



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

**ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA
SISTEM PELAT KONVENSIIONAL DAN *HOLLOW
CORE SLAB* PADA GEDUNG RSGM NALA HUSADA**

RADITYA GUSTI ANDARU
NRP. 03111440000080

Dosen Pembimbing I
Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T., MT.
Dosen Pembimbing II
Farida Rachmawati, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2018



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

**ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA
SISTEM PELAT KONVENSIONAL DAN *HOLLOW*
CORE SLAB PADA GEDUNG RSGM NALA HUSADA**

RADITYA GUSTI ANDARU
NRP. 03111440000080

Dosen Pembimbing I
Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T., MT.

Dosen Pembimbing II
Farida Rachmawati, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2019



FINAL PROJECT (RC14-1501)

**PROJECT TIME AND COST ANALYSIS BETWEEN
CONVENTIONAL AND HOLLOW CORE SLAB SYSTEM
OF RSGM NALA HUSADA BUILDING**

RADITYA GUSTI ANDARU
NRP. 03111440000034

Academic Supervisor I
Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T., MT.

Academic Supervisor II
Farida Rachmawati, S.T., M.T.

CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT
Faculty of Civil Engineering, Environment and Geo Engineering
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2019

**ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA
SISTEM PELAT KONVENSIIONAL DAN *HOLLOW*
CORE SLAB PADA GEDUNG RSGM NALA HUSADA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Reguler Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Lingkungan, dan Kebumihan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Raditya Gusti Andaru

NRP. 03111440000080

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir

1. Cahyono Bintang Nurcahyo, ST, MT (.....)
2. Farida Rachmawati, ST, MT (.....)



SURABAYA, JANUARI 2019

ANALISIS PERBANDINGAN WAKTU DAN BIAYA SISTEM PELAT KONVENSIONAL DAN *HOLLOW CORE SLAB* PADA GEDUNG RSGM NALA HUSADA

Nama : Raditya Gusti Andaru
NRP : 03111440000080
Departemen : Teknik Sipil
Dosen Konsultasi : 1. Cahyono Bintang Nurcahyo, ST. MT
2. Farida Rachmawati, ST. MT

Abstrak

Sistem beton pracetak merupakan salah satu modifikasi metode konstruksi dalam perancangan struktur. Metode pracetak seperti ini memiliki banyak kelebihan, diantaranya waktu pelaksanaan lebih cepat karena beton sudah keras, kualitas beton yang lebih terjamin karena kontrol mutu yang lebih baik, menjadikan tempat kerja lebih bersih, dan lebih produktif. Sedangkan konvensional terdapat beberapa kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang lama, kontrol kualitas yang kurang baik, serta membutuhkan banyak bekisting dan pekerja, sehingga terjadi pembengkakan biaya dan waktu. Sistem pracetak untuk struktur pelat salah satunya adalah *Hollow Core Slab*, yaitu pelat pracetak pratekan yang terdapat rongga di dalamnya yang berguna untuk memperingan struktur.

Penelitian ini dilakukan perbandingan Sistem Pelat Konvensional dengan Sistem *Hollow Core Slab* pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut NALA HUSADA ditinjau dari segi waktu dan biaya. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa gambar pelaksanaan, peralatan kerja, dan HSPK Surabaya 2016, dan akan dilakukan pencarian informasi tentang kondisi eksisting.

Dari hasil analisis didapatkan hasil berupa waktu pekerjaan dan biaya pekerjaan. Dari hasil analisa dua sistem tersebut, didapatkan hasil kesimpulan bahwa Sistem Pelat Konvensional membutuhkan waktu pelaksanaan selama 174 hari kerja dengan biaya sebesar Rp 15.978.545.806 dan Sistem *Hollow Core Slab* membutuhkan waktu pelaksanaan selama 148 hari kerja dengan biaya sebesar Rp14.851.206.203. Sistem *Hollow Core Slab* memiliki waktu 26 hari lebih cepat dan memiliki biaya lebih rendah senilai Rp1.127.339.603.

Kata kunci : Metode konstruksi, Pelat Konvensional, Precast Hollow Core Slab, Perbandingan Biaya dan Waktu

PROJECT TIME AND COST ANALYSIS BETWEEN CONVENTIONAL AND HOLLOW CORE SLAB SYSTEM OF RSGM NALA HUSADA BUILDING

Nama : Raditya Gusti Andaru
NRP : 03111440000080
Departemen : Teknik Sipil
Dosen Konsultasi : 1. Cahyono Bintang N., S.T., MT.
2. Farida Rachmawati. S.T.. M.T.

Abstract

One of modification and construction method in structural design is using precast in structural design. Precast system has many advantages, such as faster construction time, a more precised quality of the concrete, reduction of pollution and a more productive construction progress. Compared to the precast element, the conventional system or cast-in-situ elements usually has many disadvantages mainly in the project construction time and cost.

This study aims to compare the conventional slab with precast hollow core slab on the building project of Nala Husada Dental Hospital Surabaya in terms of project time and cost. Existing construction method used in this project is conventional slab, and this study proposed modification of precast hollow core slab. The data used in this research are as-built-drawings, work equipments list, and HSPK Surabaya 2016, Analisa Harga Satuan Pekerjaan of Ministry of Public Works and Public Housing, stakeholders involvement, and related information regarding unit cost and productivity analysis in the implementation of precast hollow core slab method.

The comparative analysis of precast hollow core slab system with conventional slab obtained results for precast hollow core slab system requires 148 days of completion time

with a cost of Rp.14.851.206.203, while conventional slabs requires of 174 days of completion at a cost of Rp.15.978.545.806. Precast hollow core slab has Rp1.127.339.603 less cost and 26 less workdays to finish the project. The differences mainly affected by the cost reduction of the equipments and materials

Keywords: Construction method, Conventional Slab, Hollow Core Slab Precast, Project Cost, Project Time

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur bagi Allah SWT atas limpahan petunjuk dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini membahas “Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Sistem Pelat Konvensional dan *Hollow Core Slab* Pada Gedung RSGM Nala Husada”. Pada akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir sekaligus Dosen Wali.
2. Farida Rachmawati, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Trijoko Wahyu Adi, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil FTSLK – ITS.
4. Bapak dan Ibu dosen serta staf pengajar Jurusan Teknik Sipil FTSP – ITS.
5. Rekan – rekan mahasiswa serta semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas akhir ini.

Dalam penulisan laporan ini, saya menyadari bahwa masih ada kekurangan. Maka kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi laporan ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, penulis dan semua pihak yang terkait.

Surabaya, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
Abstrak	i
Abstract	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pengertian Pracetak	5
2.2. Perkembangan Sistem Pracetak	5
2.3. Peralatan	6
2.4. Tenaga Kerja	7
2.5. Tipe Elemen Pracetak	7
2.6. Keuntungan Pracetak.....	8
2.7. Pelat Hollow Core Slab.....	9
2.8. Keuntungan Hollow Core Slab	10
2.9. Sambungan.....	10
2.9.1. Pengangkatan Elemen Pelat Pracetak	12
2.10. Metode Membangun dengan Konstruksi	
Pracetak	13
2.10.1. Tranportasi dan alat angkat	14
2.10.2. Pelaksanaan konstruksi (<i>Erection</i>)	14
2.11. Metode Pelaksanaan Konstruksi	15
2.11.1. Pekerjaan Pembesian.....	15

2.11.2.	Pekerjaan Beton	15
2.12.	Analisa Waktu	16
2.12.1.	Volume Pekerjaan	17
2.12.2.	Time Schedule	17
2.12.3.	Hubungan Antar Aktivitas	18
2.12.4.	Durasi Total	19
2.13.	Analisa Biaya	19
2.14.	Biaya Langsung	19
2.14.1.	Biaya Tenaga Kerja.....	20
2.14.2.	Biaya Material.....	20
2.14.3.	Biaya Peralatan	21
BAB III	METODOLOGI PERENCANAAN.....	23
3.1.	Bagan Alur Metodologi	23
3.2.	Pengumpulan Data	24
3.2.1.	Data Kondisi Umum	24
3.2.2.	Data Perencanaan Struktur	24
3.2.3.	Data Harga Material, Upah Tenaga Kerja, dan Harga Peralatan	25
3.2.4.	Data Material Pelat Lantai.....	25
3.3.	Studi Literatur dan Peraturan yang Dipakai ..	25
3.4.	Perbandingan Sistem Precast Hollow Core Slab dengan Konvensional	26
3.4.1.	Pelat Konvensional	26
3.4.2.	Pelat Precast Hollow Core.....	27
3.5.	Analisa Perbandingan	31
BAB IV	ANALISA BIAYA DAN WAKTU METODE KONVENSIONAL.....	33
4.1.	Analisa Metode Pekerjaan	33
4.1.1.	Persiapan dan Pengukuran	34
4.1.2.	Fabrikasi Tulangan Kolom.....	34
4.1.3.	Instalasi Tulangan	35
4.1.4.	Instalasi Bekisting Panel	36
4.1.5.	Pengecoran Kolom.....	36
4.1.6.	Pelepasan Bekisting Kolom	38
4.1.7.	Pemasangan Perancah Balok dan Pelat.	38

4.1.8.	Pemasangan Bekisting Balok dan Pelat.....	39
4.1.9.	Pembesian Balok dan Pelat	39
4.1.10.	Pengecoran Balok dan Pelat	40
4.1.11.	Pelepasan Perancah dan Bekisting Balok dan Pelat	41
4.2.	Perhitungan Volume Pekerjaan	41
4.2.1.	Perhitungan Volume Kolom.....	41
4.2.2.	Perhitungan Volume Balok	44
4.2.3.	Perhitungan Volume Pelat.....	48
4.3.	Analisa Waktu Pekerjaan	50
4.3.1.	Pekerjaan Pembesian Kolom.....	50
4.3.2.	Pekerjaan Bekisting Kolom.....	51
4.3.3.	Pekerjaan Pengecoran Kolom	52
4.3.4.	Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok & Pelat	53
4.3.5.	Pekerjaan Pembesian Balok & Pelat	54
4.3.6.	Pekerjaan Pengecoran Balok & Pelat	57
4.4.	Analisa Biaya Pekerjaan	60
BAB V	ANALISA METODE PRECAST HOLLOW CORE SLAB	62
5.1.	Analisa Metode Pekerjaan	63
5.1.1.	Pekerjaan Produksi Pelat <i>Hollow Core Slab</i>	64
5.1.2.	Pemasangan Pelat <i>Hollow Core Slab</i>	65
5.2.	Perencanaan Pelat Precast Hollow Core Slab....	67
5.2.1.	Perencanaan Dimensi Pelat <i>Precast Hollow Core Slab</i>	67
5.2.2.	Perencanaan Tipe Ukuran Pelat	68
5.3.	Perhitungan Volume.....	69
5.3.1.	Perhitungan Volume Kolom & Balok	69
5.3.2.	Perhitungan Volume Pelat <i>Precast Hollow Core Slab</i>	69
5.3.3.	Volume sambungan.....	70
5.4.	Analisa Waktu Pekerjaan	74
5.4.1.	Pekerjaan Ereksi Pelat Pracetak HCS.....	75
5.4.2.	Pekerjaan Sambungan	81

5.4.3.	Hubungan Anrtar Aktivitas	82
5.5.	Analisa Biaya Pekerjaan	83
5.5.1.	Analisa Harga Satuan	83
5.5.2.	Harga Satuan Pelat Pracetak <i>Hollow Core</i> <i>Slab</i>	83
5.5.3.	Rencana Anggaran Biaya	85
5.6.	Analisa Perbandingan	87
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	89
6.1.	Kesimpulan	89
6.2.	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA.....		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pelat Pracetak	8
Gambar 2. 2 Jenis Jenis Pelat Pracetak	8
Gambar 2. 3 Contoh Potongan Penampang Hollow Core Slabs	9
Gambar 2. 4 Pemodelan Beban Pelat Pracetak Saat Pengangkatan	12
Gambar 2. 5 Pracetak	13
Gambar 3. 1 Diagram Alur Pengerjaan	23
Gambar 3. 2 Isometri dari pemasangan Pelat <i>Hollow Core Slab</i>	28
Gambar 3. 3 Tampak Atas Dari Pemasangan Pelat <i>Hollow Core Slab</i>	28
Gambar 3. 4 Potongan A dan Potongan B dari Tampak Atas pemasangan Pelat <i>Hollow Core Slab</i>	29
Gambar 3. 5 Ilustrasi Shear Connector Antara Balok Dan <i>Pelat Hollow Core Slab</i>	29
Gambar 4.1 Diagram Alir Pelaksanaan Metode Konvensional 33	
Gambar 4.2 Pekerjaan Pengukuran	34
Gambar 4. 3 Fabrikasi Tulangan dengan Bar Bender.....	35
Gambar 4.4 Pekerjaan Instalasi Tulangan Kolom.....	35
Gambar 4.5 Instalasi Bekisting Kolom Panel.....	36
Gambar 4.6 Pengecoran Kolom dengan Concrete Bucket	37
Gambar 4.7 Perancah Schaffolding untuk Pelat dan Balok ...	38
Gambar 4.8 Instalasi Bekisting Pelat dan Balok	39
Gambar 4.9 Pembesian Pelat	40
Gambar 4.10 Pengecoran Pelat dan Balok dengan Concrete Pump	41
Gambar 4.11 Detail Tulangan Kolom	42
Gambar 4.12 Detail Tulangan Balok.....	44
Gambar 4.13 Penampang Melintang Balok.....	45
Gambar 4.14 Detail Tulangan Pelat	48
Gambar 4.15 Contoh Input Data Metode Konvensional	59

Gambar 5.1 Diagram Alir Pelaksanaan Metode Pelat Pracetak	63
Gambar 5.2 Precast Concrete Machine Hollow Core Slab....	64
Gambar 5.3 Peletakan Pelat Precast Hollow Core Slab	65
Gambar 5.4 Isometri Penampang Sambungan	66
Gambar 5.5 Potongan Sambungan	66
Gambar 5.6 Penulangan Shear Connector HCS	66
Gambar 5.7 Spesifikasi Hollow Core Slab	67
Gambar 5.8 Penampang Hollow Core Slab tebal 150 mm	67
Gambar 5.9 Perhitungan AutoCAD	71
Gambar 5.10 Site Layout Tower Crane dan Penumpukan Pelat Hollow Core Slab	76
Gambar 5.11 Kapasitas Tower Crane	76
Gambar 5.13 Contoh Input Data Metode Precast.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Material dan Sifatnya	6
Tabel 4.1 Volume beton kolom setiap lantai	42
Tabel 4.2 Rekapitulasi Volume Tulangan Kolom	44
Tabel 4.3 Rekapitulasi Volume Balok	48
Tabel 4.4 Rekapitulasi volume total pelat setiap lantai	50
Tabel 4.5 Produktivitas 1 Grup Pekerjaan Pembesian Kolom	51
Tabel 4.6 Produktivitas 1 Grup Pekerjaan Bekisting Kolom.	52
Tabel 4.7 Produktivitas 1 Grup Pekerjaan Bekisting Balok & Pelat	54
Tabel 4.8 Produktivitas 1 Grup Pekerjaan Pembesian Balok	55
Tabel 4.9 Produktivitas 1 Grup Pekerjaan Pembesian Pelat..	56
Tabel 4.10 Produktivitas Pengecoran dengan Concrete Bucket	57
Tabel 4.11 Produktivitas Pengecoran dengan Concrete Bucket	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.12 Biaya Material dan Pemasangan	61
Tabel 4.13 Biaya Sewa Alat.....	61
Tabel 5. 1 Profil Pelat	69
Tabel 5.2 Rekapitulasi Volume Panel Pelat Precast HCS	70
Tabel 5.3 Panjang Total Pelat Pracetak.....	71
Tabel 5.4 Volume Beton Sambungan Antar Pelat.....	72
Tabel 5.5 Volume Tulangan Sambungan Antar Pelat	72
Tabel 5.6 Volume Sambungan Beton Balok-Pelat.....	73
Tabel 5.7 Volume Sambungan Tulangan Balok-Pelat	73
Tabel 5.8 Volume Total Beton Sambungan	74
Tabel 5.9 Volume Tulangan Overtopping.....	74
Tabel 5.10 Produktivitas Ereksi Pelat HCS per hari	75
Tabel 5. 11 Produktivitas Tower Crane.....	77
Tabel 5.12 Harga Satuan Pelat Precast HCS 1200 mm per meter	84

Tabel 5.13 Harga Satuan Pelat Precast HCS 900 mm per meter	84
Tabel 5.14 Biaya Material dan Pemasangan	86
Tabel 5.15 Biaya Sewa Alat.....	86
Tabel 5.16 Analisa Perbandingan	87

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bangunan gedung bertingkat umumnya menggunakan elemen – elemen struktur berupa balok, kolom, dan pelat untuk menahan kombinasi gaya geser, momen, dan gaya aksial yang timbul akibat pembebanan. Dewasa ini mulai dilaksanakan pembuatan gedung bertingkat yang menggunakan elemen – elemen *precast* dan/atau prategang sebagai pengganti elemen cor in-situ konvensional. Penggunaan pelat *Hollow Core Slabs* (HCS) dapat menghemat waktu konstruksi jika dibandingkan dengan cor pelat beton setempat. Sistem *Hollow Core Slabs* adalah pelat dengan pembebanan satu arah (*one way slabs*) merupakan struktur prategang yang mempunyai rongga menerus, yang berfungsi untuk mengurangi berat sendiri.

Dengan adanya struktur berongga tersebut pelat akan mengalami tegangan lentur, maka harus mempunyai kemampuan yang cukup untuk membatasi lendutan/deformasi yang terjadi. Prinsip beton pratekan pada *Hollow Core Slabs* yaitu, gaya prategang berupa gaya aksial tekan diberikan pada bagian – bagian beton untuk mengimbangi sebagian tegangan tarik yang timbul akibat beban – beban yang bekerja. Untuk dapat berperilaku sebagai diafragma struktur yang kaku, maka sistem pelat *Hollow Core Slabs* harus dapat mentransferkan beban lateral yang bekerja secara merata pada elemen elemen struktur vertikal penopangnya (Pantazopoulou dan Imran,1992). *Hollow Core Slabs* (HCS) ditemukan oleh Gerald A. Rauenhorst pada tahun 1975 awal mulanya berupa panel beton berongga didalamnya berisi plastik berbusa (Wulfram,2006). Setelah itu konsep *Hollow Core Slabs* terus dikembangkan hingga menjadi konsep yang tertera pada ACI 318 – 05. Marco Menegotto melakukan modifikasi pada permukaan beton sambungan dengan membentuk pola betuk (*shear key*) dengan tujuan saat panel pelat pracetak hendak

bergerak satu terhadap lainnya, akan terjadi mekanisme *interlocking* antara panel pelat pracetak (Monegoto,2005). Selain itu juga terdapat sambungan dengan menggunakan *embedded plate* yang sudah terpasang pada panel pelat saat panel pelat pracetak di produksi di pabrik.

Alasan penggunaan pelat *precast hollow core slabs* pratang dalam perencanaan gedung ini adalah karena tidak membutuhkan *bekisting* atau perancah yang banyak saat pelaksanaan sehingga durasi waktu konstruksi berlangsung lebih singkat, namun dalam pelaksanaannya membutuhkan alat pengangkutan yang memadai selama konstruksi. Dikarenakan pelat *Hollow Core Slab* memiliki bentang dan ketebalan yang variatif, membutuhkan metode pengangkatan yang perlu perhatian khusus (Zainuddin, dkk 2008).

Kondisi eksisting pembangunan proyek RSGM NALA HUSADA berlangsung selama 2 tahun dimana pengerjaan elemen struktur utama berlangsung selama kurang lebih 5 hingga 6 bulan. Pengerjaan tersebut tidak mencakup pekerjaan pembuatan pondasi dan pemancangan. Selain mencakup waktu pengerjaan yang relative lama untuk bangunan 6 lantai dan luas per lantai $\pm 650 \text{ m}^2$, penulis bermaksud untuk memberikan alternatif metode pengerjaan dan desain bangunan yang pada teorinya dapat mempercepat jalannya pekerjaan dan meminimalisir kesalahan yaitu metode pracetak, dimana khususnya membahas tentang Pelat Pracetak *Hollow Core*.

Pembuatan dan pemasangan elemen struktur pracetak relatif lebih mahal dibanding dengan metode cor *in-situ*, namun metode pracetak memakan waktu yang lebih cepat dalam waktu pemasangan serta pengerjaan beton yang dilaksanakan di pabrik dapat meminimalisir kecacatan produk. Hal ini dapat menjadi pertimbangan dalam penggunaan pracetak dikarenakan pada saat pengecoran eksisting sering terjadi kecacatan produk seperti adanya rongga rongga akibat kurang meratanya penggunaan vibrator, tidak ratanya pengecoran dan lain sebagainya. Oleh karena itu perlu diadakannya studi lebih

lanjut mengenai perbandingan waktu dan biaya yang digunakan bila proyek dilaksanakan dengan metode pracetak. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Widayanto (2018) mengenai perbandingan analisa waktu dan biaya pada Proyek Pembangunan Gedung Politeknik Elektronika Negeri Surabaya dengan menggunakan sistem *Hollow Core Slabs* dan pelat konvensional, proyek berjalan lebih singkat ± 2 (dua) bulan dan memakan biaya lebih hemat ± 4 (empat) juta Rupiah.

Dalam tugas akhir ini, kami bermaksud menganalisa dan membandingkan pengerjaan struktur bangunan Rumah Sakit Gigi dan Mulut Nala Husada Surabaya yang menggunakan pelat beton konvensional untuk kondisi eksistingnya dan pekerjaan menggunakan pelat *precast Hollow Core Slabs* dari segi waktu dan biaya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang utama di atas, rumusan masalah yang akan dibahas meliputi:

1. Berapa biaya pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem *Hollow Core Slabs* (HCS)?
2. Berapa biaya pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem pelat cor in-situ?
3. Berapa lama waktu pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem *precast Hollow Core Slabs* (HCS) dibandingkan dengan pelat konvensional?
4. Berapa lama waktu pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem pelat cor in-situ?
5. Bagaimana perbandingan waktu dan biaya konstruksi kedua metode tersebut?

1.3. Tujuan

1. Menganalisa biaya pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem *Hollow Core Slabs*.
2. Menganalisa biaya pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem pelat cor in-situ.

3. Menganalisa lama waktu pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem *precast Hollow Core Slabs* (HCS) dibandingkan dengan pelat konvensional.
4. Menganalisa lama waktu pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem pelat cor in-situ.
5. Menganalisa perbandingan waktu dan biaya konstruksi kedua metode tersebut.

1.4. Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini permasalahan akan dibatasi sampai dengan batasan – batasan, antara lain:

1. Modifikasi struktur hanya pada struktur pelat, dari pelat konvensional menjadi pelat *precast Hollow Core Slab*. Pelat konvensional yang dimaksud adalah metode kerja dengan menggunakan cast in-situ.
2. Lingkup perhitungan hanya mencakup pekerjaan struktur kolom, balok dan pelat.
3. Biaya yang ditinjau hanya mencakup biaya langsung dan biaya modifikasi tambahan pada *Hollow Core Slab*
4. Tidak memperhitungkan biaya transportasi dan penyimpanan untuk pelat *precast*, sehingga perhitungan biaya untuk pelat *precast* hanya biaya produksi dan material saja

1.5. Manfaat

Manfaat tugas akhir ini secara umum adalah Tugas Akhir ini dapat dijadikan acuan dan bahan evaluasi untuk perencanaan bangunan Gedung RSGM Nala Husada.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Pracetak

Beton pracetak adalah teknologi konstruksi struktur beton dengan komponen-komponen penyusun yang dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (*off site fabrication*), terkadang komponen-komponen tersebut disusun dan disatukan terlebih dahulu (*pre-assembly*), dan selanjutnya dipasang di lokasi (*installation*), dengan demikian sistem pracetak ini akan berbeda dengan konstruksi monolit terutama pada aspek perencanaan yang tergantung atau ditentukan pula oleh metoda pelaksanaan dari pabrikasi, penyatuan dan pemasangannya, serta ditentukan pula oleh teknis perilaku sistem pracetak dalam hal cara penyambungan antar komponen *join* (Abduh, 2007).

2.2. Perkembangan Sistem Pracetak

Beton adalah material konstruksi yang banyak dipakai di Indonesia, jika dibandingkan dengan material lain seperti kayu dan baja. Hal ini bisa dimaklumi, karena bahan-bahan pembentukannya mudah terdapat di Indonesia, cukup awet, mudah dibentuk dan harganya relatif terjangkau. Ada beberapa aspek yang dapat menjadi perhatian dalam sistem beton konvensional, antara lain waktu pelaksanaan yang lama dan kurang bersih, kontrol kualitas yang sulit ditingkatkan serta bahan-bahan dasar cetakan dari kayu dan triplek yang semakin lama semakin mahal dan langka.

Konstruksi beton pracetak telah mengalami perkembangan yang sangat pesat di dunia, termasuk di Indonesia dalam dekade terakhir ini, karena sistem ini mempunyai banyak keunggulan dibanding sistem konvensional. Khusus di bidang gedung bertingkat medium seperti Rumah Susun Sederhana, Sistem Pracetak telah terbukti dapat mendukung pembangunan rumah susun dan rumah

sederhana yang berkualitas, cepat dan ekonomis. Sinergi antara pemerintah, perguruan tinggi, peneliti, penemu, lembaga penelitian, dan industri pada bidang ini telah menghasilkan puluhan sistem bangunan baru hasil karya putra-putra bangsa yang telah dipatenkan dan diterapkan secara aktif (Nurjaman dan Sidjabat, 2000 dalam M. Abduh 2007).

Sistem beton pracetak adalah metode konstruksi yang mampu menjawab kebutuhan di era millennium baru ini. Pada dasarnya sistem ini melakukan pengecoran komponen di tempat khusus di permukaan tanah (fabrikasi), lalu dibawa ke lokasi (transportasi) untuk disusun menjadi suatu struktur utuh (ereksi). Keunggulan sistem ini, antara lain mutu yang terjamin, produksi cepat dan massal, pembangunan yang cepat, ramah lingkungan dan rapi dengan kualitas produk yang baik. Perbandingan kualitatif antara strutur kayu, baja serta beton konvensional dan pracetak dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Material dan Sifatnya

Aspek	KAYU	BAJA	BETON	
			Konvensional	Pracetak
Pengadaan	Semakin terbatas	Utamanya impor	Mudah	Mudah
Permintaan	Banyak	Banyak	Paling banyak	Cukup
Pelaksanaan	Sukar, Kotor	Cepat, bersih	Lama, kotor	Cepat, bersih
Pemeliharaan	Biaya Tinggi	Biaya tinggi	Biaya sedang	Biaya sedang
Kualitas	Tergantung spesies	Tinggi	Sedang-tinggi	Tinggi
Harga	Semakin mahal	Mahal	Lebih murah	Lebih murah
Tenaga Kerja	Banyak	Banyak	Banyak	Banyak
Lingkungan	Tidak ramah	Ramah	Kurang ramah	Ramah
Standar	Ada (sedang diperbaharui)	Ada (sedang diperbaharui)	Ada (sedang diperbaharui)	Belum ada (sedang disusun)

Sumber buku kuliah struktur dan konstruksi (Rahman,2010)

2.3. Peralatan

Dalam penggunaan elemen pracetak, yang perlu menjadi pertimbangan perencana adalah sebagai berikut (Zainuddin, dkk 2008):

1. Jumlah *tower crane* yang diperlukan dalam suatu proyek.
2. Diameter perputaran *tower crane*.
3. Kapasitas angkat maksimal *tower crane*.
4. Peralatan pembantu serta jumlah kebutuhan guna mendukung siklus pemasangan pracetak seperti truk dan lain sebagainya.
5. Waktu siklus pengangkatan material pelat.

2.4. Tenaga Kerja

Dalam penggunaan elemen pracetak, pemakaian tenaga kerja menjadi lebih sedikit dibanding dengan penggunaan sistem konvensional (cor ditempat). Justru yang patut menjadi perhatian dalam hal ini adalah koordinasi dari tenaga yang ada guna menjamin kelancaran pergerakan elemen pracetak di lapangan sampai pada pemasangan ke posisi terakhirnya dalam struktur (Zainuddin, dkk 2008).

2.5. Tipe Elemen Pracetak

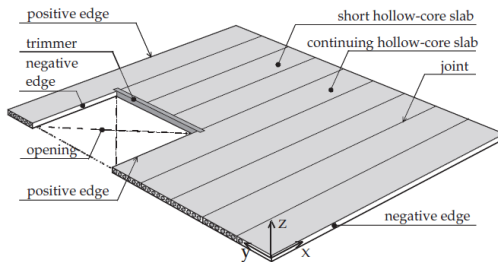
Pada tugas akhir ini elemen pracetak adalah pelat lantai dan balok pada elemen pelat lantai, setelah terpasang di lapangan pelat akan di *cover* dengan *topping*. Jenis – jenis elemen pracetak yang umum dipakai adalah:

1. Pelat

Untuk pelat pracetak ada 2 (dua) macam jenis yang umum digunakan:

a. Pelat pracetak berlubang (*Hollow Core Slabs*)

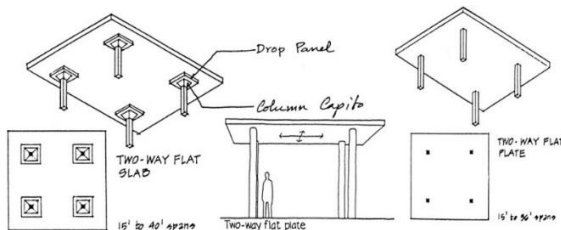
Pelat pracetak dimana lebih tebal dan ringan, biasanya menggunakan kabel pratekan, lubangnya dapat berbentuk bulat atau persegi. Keuntungannya adalah lebih ringan, durabilitas lebih tinggi, ketahanan terhadap api sangat tinggi, lubangnya dapat dimanfaatkan sebagai tempat lewatnya kabel sehingga menghemat beban penggantung kabel.



Gambar 2. 1 Pelat Pracetak
(Sumber: P.C.J. Hoogenboom, 2005)

b. Pelat pracetak tanpa lubang (*Non Hollow Core Slab*)

Pelat pracetak dimana ketebalan dari pelat lebih tipis dibandingkan dengan pelat hollow core slab dan pelat cor konvensional serta keuntungannya tidak banyak memakan tempat sewaktu penumpukan.



Gambar 2. 2 Jenis Jenis Pelat Pracetak
(Sumber: P.C.J. Hoogenboom, 2005)

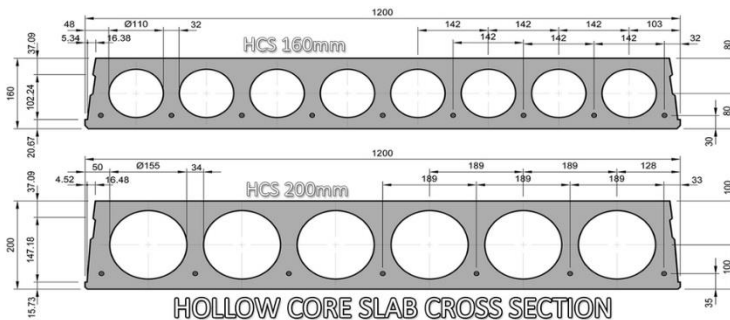
2.6. Keuntungan Pracetak

Keuntungan beton *precast* dalam *Precast Solution Magazine* edisi musim panas 2005 oleh Dean A. Frank P.E :

1. Kualitas yang terkontrol
2. Lebih Kuat

3. Kemampuan Layan
4. Tahan Api
5. Ketahanan terhadap Ultra Violet
6. Ketahanan terhadap bahan kimia
7. Ketahanan terhadap cuaca
8. Kedap air
9. Mudah dalam pemasangan
10. Tersedia dalam jumlah banyak (*availability*)

2.7. Pelat Hollow Core Slab



Gambar 2. 3 Contoh Potongan Penampang Hollow Core Slabs
(Sumber: *International Journal of Vidya Jose at IJIRSET* 2014)

Hollow Core Slabs menambah efisiensi sebuah struktur bangunan. *Hollow Core Slabs* diperkuat dengan metode pra tegang di mana dilakukan dengan memberikan strand di bagian atas dan bawah penampang.

Sistem *precast hollow core slab* menggunakan sistem *pre-tensioning* dimana kabel prategang ditarik terlebih dahulu pada suatuudukan khusus yang telah disiapkan dan kemudian dilakukan pengecoran. Oleh karena itu pembuatan produk *precast* ini harus ditempat fabrikasi khusus yang menyediakan dudukan yang dimaksud. Adanya lobang

dibagian tengah pelat secara efektif mengurangi berat sendirinya tanpa mengurangi kapasitas lenturnya. Jadi *precast* ini relatif ringan dibanding *solid slab* bahkan karena digunakannya *pre-stressing* maka kapasitas dukungnya lebih besar.

Keberadaan lobang pada *slab* tersebut berguna jika diaplikasikan pada bangunan tinggi karena mengurangi bobot lantai. Untuk *solid slab*, tebal 120 mm beratnya adalah sekitar 288 kg/m² hampir sama dengan berat beban hidup rencana untuk kantor yaitu 300 kg/m². Padahal kontribusi kekuatan pelat hanya untuk mendukung pembebanan tetap saja (DL + LL). Karena beratnya tersebut akan menjadi penyumbang utama besarnya gaya gempa, jika berat lantai berkurang maka beban gempa rencananya juga akan berkurang (Wiryanto 2007).

2.8. Keuntungan Hollow Core Slab

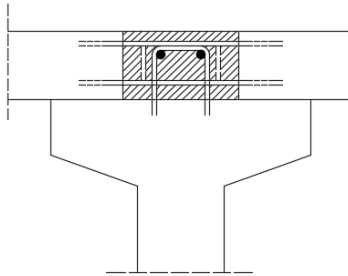
Menurut Vidya Jose, keuntungan dari pelat *Hollow Core Slab* adalah sebagai berikut (Jose,2014):

1. Fabrikasi yang dilaksanakan di kondisi yang terkontrol.
2. Lebih kuat dibandingkan dengan pelat konvensional.
3. *Durable – crack free*.
4. Lamanya masa *service*.
5. Membutuhkan sedikit *property* untuk pemasangan.
6. Pembangunan yang dapat dilaksanakan di setiap cuaca.
7. Faktor penyaluran panas dan suara yang lebih baik..
8. Membutuhkan perawatan yang minimum, karena tahan terhadap lembab.

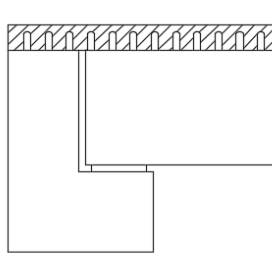
2.9. Sambungan

Metode pengerjaannya adalah dengan memanfaatkan pertemuan antar elemen pracetak serta tulangan yang didesain *overlapping* dimana pertemuan tersebut akan dicor dan diharapkan dapat bekerja seperti sambungan pada pengecoran

konvensional. (Negro and Toniolo 2012). Ada beberapa contoh sambungan yang dapat digunakan untuk sambungan antara balok dan pelat *Hollow Core Slabs* menurut Seminar *Civil Engineering Week* di Rio de Janeiro pada tahun 2014, diantara lain:



Gambar 2.4 Sambungan Balok-Kolom *in-situ*



Gambar 2.5 Sambungan Pelat-Balok *in-situ*

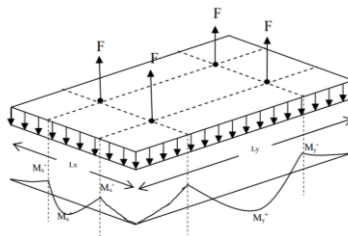
Pelaksanaan pemasangan sambungan dilakukan dengan pengecoran *in-situ* dan pemasangan tulangan Tarik pada bagian ujung pelat. Pada bagian tepi pelat akan di hancurkan terlebih dahulu untuk membuat ruang yang cukup untuk pemasangan tulangan dan lalu dilakukan pengecoran terhadap lubang yang terbuat sepanjang panjang tulangan penyaluran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada ilustrasi di bawah ini.



Gambar 2.6 Sambungan Balok dan Pelat
(Sumber: Brochure HCS BEP)

2.9.1. Pengangkatan Elemen Pelat Pracetak

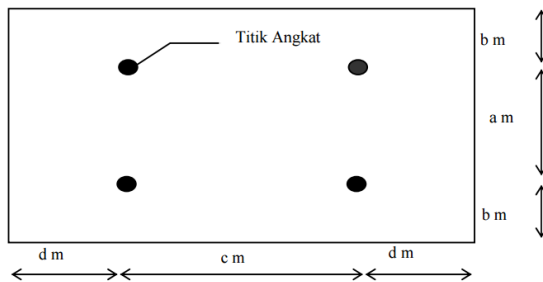
Saat Pengangkatan Kondisi pertama adalah saat pracetak diangkat dengan *crane*. Beban-beban yang bekerja pada pelat adalah berat sendiri pelat pracetak. Pada kondisi ini, pelat yang diangkat dapat dimodelkan seperti pelat yang menumpu di atas empat buah tumpuan. Dalam pemodelan tersebut pelat dianggap bertumpu pada empat titik tumpuan yang merupakan titik angkat dengan arah gaya dan reaksi tumpuan seperti pada gambar 2.7. Cara mencari titik angkat yang paling optimal menggunakan metode *trial and error* pada program SAP 2000 v.16 untuk mendapatkan nilai momen yang seimbang antara titik angkat dan momen lapangan saat diangkat, maka didapat nilai momen dan letak titik angkat yang paling aman.



Gambar 2. 4 Pemodelan Beban Pelat Pracetak Saat
Pengangkatan

(Sumber: PCI Manual for the Design of Hollow Core Slab)

Elemen pelat pracetak dimodelkan sebagai struktur *shell* yang diberi tumpuan sendi di empat titik. Tumpuan tersebut adalah letak titik angkatnya. Peletakan tumpuan dilakukan secara coba – coba untuk mendapatkan nilai momen lapangan dan momen pada titik angkat yang relatif kecil dan sama. Beban yang bekerja pada saat pengangkatan adalah berat sendiri pelat pracetak yang diangkat. Setelah beban dimasukkan ke dalam program dan dilakukan *trial-error*, maka akan didapat nilai momen lapangan (+) dan momen tumpuan atau pada titik angkat (-) baik pada arah x maupun y. Nilai momen tersebut yang akan digunakan sebagai parameter untuk pengecekan tulangan minimal yang diperlukan pelat pracetak saat pengangkatan pada arah y, dan pada penampang saat pengangkatan pada arah x (Ervianto, 2007).



Gambar 2. 5 Pracetak

(Sumber: *PCI Manual for the Design of Hollow Core Slab*)

2.10. Metode Membangun dengan Konstruksi Pracetak

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam membangun suatu konstruksi beton pracetak adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian kegiatan yang dilakukan pada proses produksi:
2. Pembangunan rangka tulangan
3. Pembuatan cetakan
4. Pembuatan campuran beton
5. Pengecoran beton

6. Perawatan beton (*curing*)
7. Penyempurnaan akhir
8. Penyimpanan

2.10.1. Tranportasi dan alat angkat

Transportasi merupakan kegiatan pengangkatan elemen pracetak dari pabrik ke lokasi pemasangan. Sistem transportasi ini sangat berpengaruh terhadap waktu, efisiensi konstruksi dan biaya. Yang harus diperhatikan dalam sistem transportasi ini adalah:

1. Spesifikasi alat transportasi
2. Rute transportasi
3. Perijinan

Alat angkat adalah alat untuk memindahkan elemen beton pracetak dari tempat penumpukan ke posisi perakitan. Alat angkut dikategorikan sebagai berikut:

1. *Mobile crane*
2. *Tower crane*

2.10.2. Pelaksanaan konstruksi (*Erection*)

Metode dan jenis ereksi yang terjadi pada pelaksanaan konstruksi pracetak diantaranya:

1. Dirakit per elemen
2. *Lift – Slab System*

Lift – Slab System merupakan pengikatan elemen lantai ke kolom dengan menggunakan dongkrak hidrolis.

3. *Slip – Form System*

Sistem ini beton dituangkan di atas cetakan baja yang dapat bergerak memanjat ke atas mengikuti penambahan ketinggian dinding yang bersangkutan.

4. *Push – Up/Jack –Block System*

Sistem ini lantai teratas atap dicor terlebih dahulu kemudian diangkat dengan *hydraulic – jack* yang dipasang di bawah elemen pendukung vertikal.

2.11. Metode Pelaksanaan Konstruksi

Metode pelaksanaan suatu item pekerjaan akan mengikuti jadwal waktu yang disediakan untuk item pekerjaan tersebut. Dalam perencanaan metode ini akan diperoleh data kebutuhan sumber daya, jenis dan volume material yang akan dipakai, teknis urutan pelaksanaan pekerjaan serta pada pengendalian mutu yang diterapkan (Wijayanto,2014).

Pada penulisan tugas akhir ini pembahasannya adalah pekerjaan struktur pelat lantai. Item pekerjaan tersebut terbagi menjadi tiga macam pekerjaan, yaitu pekerjaan pembesian, *bekisting* dan beton.

2.11.1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan pembesian terdiri atas perencanaan pembesian pembuatan bestat, pemotongan, dan pemasangan tulangan. Tujuan pembuatan bestat adalah untuk mengetahui jumlah tulangan yang dibutuhkan, merencanakan besar sisa akibat pemotongan tulangan yang dimasukkan dalam daftar pemotongan, bengkokan, dan kait besi tulangan. Pekerjaan pemotongan, pembengkokan dan pemasangan tulangan memerlukan tenaga kerja yang intensif (Wijayanto,2014).

2.11.2. Pekerjaan Beton

Beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen, Singkatnya dapat dikatakan bahwa pasta semen mengikat pasir dan bahan-bahan agregat lainnya. Rongga di antara bahan-bahan kasar diisi oleh bahan-bahan halus. Seringkali dalam campuran beton ditambahkan zat aditif untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu dari campuran beton sehingga dapat mempercepat pembuatan beton.

Pelaksanaan yang baik berkaitan dengan masalah yang telah dipikirkan lebih dahulu cara pengecorannya. Sebelumnya

harus direncanakan suatu pengecoran dimana akan memperhitungkan jumlah beton yang dicor, penempatan tenaga kerja dan alat-alat bantu yang ada (Wijayanto,2014).

2.12. Analisa Waktu

Analisa waktu dalam penyelenggaraan proyek adalah mempelajari tingkah laku pelaksanaan kegiatan selama penyelenggaraan proyek. Dengan analisa waktu itu, diharapkan bisa ditetapkan skala prioritas pada tiap tahap, dan bila terjadi perubahan waktu pelaksanaan kegiatan, segera bisa diperkirakan akibat-akibatnya sehingga keputusan yang diperlukan dapat segera diambil (Frederika,2010).

Penjadwalan dilakukan dengan menentukan urutan-urutan di mana aktifitas dimulai, ditunda, dan diselesaikan sehingga kebutuhan biaya dan pemakaian sumber daya disesuaikan menurut kebutuhan dan waktu pelaksanaannya.

Salah satu contoh metode penjadwalan adalah PDM. Menurut Soeharto (1999), PDM dikenal adanya konstrain. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node, karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Maka di sini terdapat empat macam konstrain yaitu:

1. *Finish – to – start* (FS): Suatu aktivitas tidak dapat dimulai selama aktivitas sebelumnya belum berakhir.
2. *Start – to – start* (SS) ; Suatu aktivitas tidak dapat dimulai selama aktivitas lain belum dimulai.
3. *Finish – to – finish* (FF) ; Suatu aktivitas tidak dapat diakhiri selama aktivitas lain berakhir.
4. *Start – to – Finish* (SF) ; Suatu aktivitas tidak dapat diakhiri selama aktivitas A belum dimulai.

Langkah untuk melakukan analisa waktu adalah sebagai berikut:

1. Menghitung volume pekerjaan.

2. Menentukan tingkat produktivitas sumber daya, dalam hal ini adalah produktivitas tenaga kerja dan peralatan yang digunakan.
3. Menghitung waktu pelaksanaan setiap pekerjaan.
4. Membuat rencana kerja (*network planning*) dalam bentuk jadwal pelaksanaan (*time schedule*).
5. Menghitung durasi total atau waktu pelaksanaan keseluruhan.

2.12.1. Volume Pekerjaan

Volume suatu pekerjaan adalah menghitung jumlah banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan. Volume juga disebut kubikasi pekerjaan. Volume (kubikasi) yang dimaksud dalam pengertian ini bukanlah merupakan volume (isi sesungguhnya), melainkan jumlah volume bagian pekerjaan dalam satu kesatuan.

Volume pekerjaan tersebut dihitung berdasarkan pada gambar bestek dari bangunan yang akan dibuat. Semua bagian elemen konstruksi yang ada pada gambar bestek harus dihitung secara lengkap dan teliti untuk mendapatkan perhitungan volume pekerjaan secara akurat dan lengkap, dimaa perhitungan dapat dikalsifikasikan menurut sub-sub pekerjaan suatu proyek, misalnya berdasarkan pekerjaan pembesian, bekisting, serta pengecoran beton (Frederika,2010).

2.12.2. Time Schedule

Jaringan kerja yang masing-masing komponen kegiatannya telah diberi kurun waktu kemudian secara keseluruhan dianalisa dan dihitung kurun waktu penyelesaian proyek, sehingga dapat diketahui jadwal induk dan jadwal untuk pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Di dalam penyusunan jadwal masukan-masukan yang diperlukan yaitu jenis-jenis aktivitas, urutan setiap aktivitas, durasi waktu aktivitas, kalender (jadwal hari), *milestones* dan asumsi-asumsi yang diperlukan (Frederika,2010).

Macam-macam dari *schedule* dapat dibagi menjadi 2 (dua) yaitu bagan balok dan jaringan kerja (CPM). Dimana keduanya mempunyai kelebihan dan kekurangan seperti yang dijelaskan di bawah ini:

1. Bagan Balok (*Gantt Chart*)

Bagan balok dapat dibuat secara manual atau dengan menggunakan komputer. Bagan ini tersusun pada koordinat X dan Y. Pada sumbu tegak lurus X, dicatat pekerjaan atau elemen atau paket kerja dari hasil penguraian lingkup suatu koordinat sumbu Y, tetruilis satuan waktu, misalnya hari, minggu, atau bulan.

2. Jaringan Kerja (CPM)

Jaringan kerja merupakan penyempurnaan dari metode bagan balok yang akan menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti berapa lama kurun waktu penyelesaian proyek tercepat, kegiatan mana yang bersifat kritis dan non kritis, dan lain-lain. Pada metode CPM dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat.

2.12.3. Hubungan Antar Aktivitas

Hubungan antar aktivitas mencakup peninjauan\ kembali aktivitas – aktivitas yang harus dikerjakan dan menentukan ketergantungannya satu dengan yang lain. Ketergantungan atau hubungan antar aktiviats terkait dengan pengurutan aktivitas dan tugas-tugas proyek. Harus ditentukan ketergantungan antar aktivitas untuk kepentingan *critical path analysis*. Tipe-tipe ketergantungan dalam proyek, antara lain:

1. Ketergantungan mandatori (*Hard Logic*): sejalan dengan sifat pekerjaan yang aakn dilakukan dalam proyek.
2. Ketergantungan diskresionari (*Soft Logic*): ditentukan oleh tim proyek dan harus digunakan dengan hati-hati

karena kemungkinan akan membatasi pilihan penjadwalan yang sesudahnya .

3. Ketergantungan eksternal : mencakup hubungan antara aktivitas proyek dan aktivitas non proyek.

2.12.4. Durasi Total

Durasi total merupakan durasi secara keseluruhan yang ditentukan berdasarkan lamanya waktu pelaksanaan untuk semua pekerjaan. Pada tugas akhir ini umur proyek dihitung dengan menggunakan *software Microsoft Project*. Dengan mengetahui umur proyek maka besarnya biaya tenaga kerja dan sewa peralatan dapat dihitung.

2.13. Analisa Biaya

Dalam pekerjaan proyek konstruksi biaya total proyek merupakan jumlah komponen biaya yang meliputi biaya atas tenaga kerja, biaya material, biaya peralatan, biaya tak langsung dan keuntungan (Atmadja, 1984 dalam Widhiawati,2010). Adapun langkah-langkah dalam melakukan analisa biaya:

1. Menghitung volume pekerjaan, cara menghitungnya sama dengan perhitungan volume pekerjaan pada analisa waktu,
2. Membuat daftar harga satuan dan perhitungan kebutuhan material,
3. Membuat rencana anggaran biaya (RAB) proyek.

2.14. Biaya Langsung

Biaya langsung adalah elemen biaya yang memiliki kaitan langsung dengan volume pekerjaan yang tertera dalam item pembayaran atau menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Termasuk kategori biaya langsung adalah semua biaya yang berada dalam kendali subkontraktor. Biaya langsung adalah semua biaya yang

langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan konstruksi dilapangan. (Sudarsana, 2008)

- a) Biaya material/bahan
Harga atau bahan material yang digunakan untuk proses pelaksanaan konstruksi.
- b) Biaya pekerja/upah
Biaya yang dibayarkan kepada pekerja dalam menyelesaikan suatu jenis pekerjaan konstruksi.
- c) Biaya Peralatan
Biaya yang diperlukan untuk kegiatan sewa, pengangkutan, pemasangan alat, dan biaya operasi dapat juga dimasukkan upah dari operator mesin.

2.14.1. Biaya Tenaga Kerja

Estimasi komponen tenaga kerja merupakan aspek paling sulit dari keseluruhan analisa biaya konstruksi. Banyak sekali faktor berpengaruh yang harus diperhitungkan antara lain kondisi tempat kerja, keterampilan, lama waktu kerja, kepadatan penduduk, persaingan, produktivitas, dan indeks biaya hidup setempat. Dari sekian banyak faktor, yang paling sulit adalah mengukur dan menetapkan tingkat produktivitas, yaitu prestasi pekerjaan yang dapat dicapai oleh pekerja atau regu kerja setiap satuan waktu yang ditentukan. Tingkat produktivitas selain tergantung pada keahlian, keterampilan, juga terkait dengan sikap mental pekerja yang sangat dipengaruhi oleh keadaan setempat dan lingkungannya (Atmadja, 1984 dalam Widhiawati, 2010).

2.14.2. Biaya Material

Analisa meliputi perhitungan seluruh kebutuhan volume dan biaya material yang digunakan untuk setiap komponen bangunan, baik material pekerjaan pokok maupun penunjang. Biaya material diperoleh dengan menerapkan harga satuan yang berlaku pada saat dibeli. Harga satuan material merupakan harga di tempat pekerjaan yang di dalamnya sudah

termasuk memperhitungkan biaya pengangkutan, menaikkan dan menurunkan, pengepakan, asuransi, pengujian, penyusunan, penyimpanan di gudang, dan sebagainya (Atmadja, 1984 dalam Widhiawati,2010).

2.14.3. Biaya Peralatan

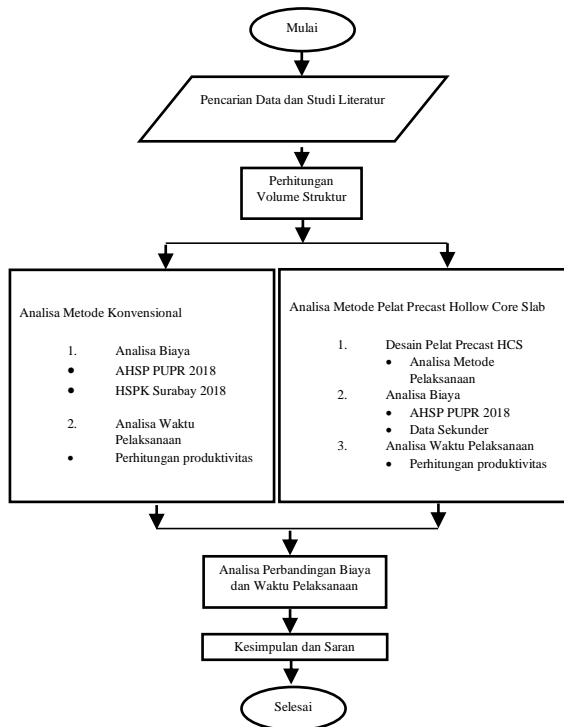
Estimasi biaya peralatan termasuk pembelian atau sewa, mobilisasi, demobilisasi, memindahkan, transportasi, memasang, membongkar, dan pengoperasian selama konstruksi berlangsung. Apabila kontraktor tidak mempunyai alat penting yang diperlukan untuk menangani proyek, maka harus memutuskan untuk membeli atau menyewanya. Sedangkan jika kontraktor memiliki alat yang dimaksud biasanya masih harus mempertimbangkan beberapa hal: apakah alat dalam keadaan menganggur dan siap pakai, butuh biaya perbaikan dan persiapan, biaya mobilisasi, dan apakah alatnya layak untuk dioperasikan. Adakalanya, dengan memperhatikan sederetan permasalahan yang dihadapi mungkin masih akan lebih ekonomis jika diputuskan untuk membeli alat baru atau menyewa (Atmadja, 1984 dalam Widhiawati,2010).

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

3.1. Bagan Alur Metodologi

Guna memperlancar Tugas Akhir, maka diperlukan alur dari setiap tahapan perencanaan dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan

3.2. Pengumpulan Data

3.2.1. Data Kondisi Umum

Proyek Data kondisi umum proyek ini berupa *site plan* yang berisikan kondisi di areal proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Gigi dan Mata NALA HUSADA Surabaya, yang meliputi batas-batas lokasi proyek serta sket lokasi material pada lokasi proyek. Data *site plan* ini terdapat pada bagian *Lampiran*. Hal tersebut dijadikan dasar untuk menentukan metode pelaksanaan yang akan dipakai.

3.2.2. Data Perencanaan Struktur

Perencanaan sistem pelat konvensional akan didapatkan berdasarkan data-data dari Konsultan Perencana yaitu. Data struktur sistem *Hollow Core Slab precast* didapatkan dari perencanaan penulis.

Data yang didapat dari lapangan untuk perencanaan bangunan ini yaitu data gedung seperti siteplan, denah pembalokan, denah kolom, serta data-data lain yang diperlukan.

Data Eksisting

- Nama Gedung : Gedung Rumah Sakit Gigi dan Mulut Nala Husada
- Lokasi : Jl. Arief Rahman Hakim no.150, Keputih, Surabaya
- Fungsi : Rumah Sakit Gigi dan Mulut
- Jumlah Lantai : 7
- Tinggi Bangunan : + 29,7 m
- Total Luas Area : $\pm 4149,6 \text{ m}^2$
- Struktur Utama : Struktur beton bertulang
- Atap : Rangka Baja Pipa Baja

1. Kriteria Desain Struktur

Untuk melakukan desain dan analisa struktur perlu ditetapkan kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan bahwa struktur sesuai dengan manfaat penggunaannya.

- Material Beton Bertulang

Kolom	: $f_c' = 30$ MPa
Balok dan Pelat	: $f_c' = 30$ MPa
Baja Tulangan BJTD 40	; $f_y = 400$ MPa

3.2.3. Data Harga Material, Upah Tenaga Kerja, dan Harga Peralatan

Data harga material, upah tenaga kerja, dan harga peralatan didapatkan dari HSPK dan AHSP Surabaya pada tahun 2018. Data harga ini terdapat pada *Lampiran*.

3.2.4. Data Material Pelat Lantai

Data material pelat lantai terdapat pada *Lampiran* didapatkan dari PT. Graha Parama Santosa selaku pelaksana proyek.

3.3. Studi Literatur dan Peraturan yang Dipakai

Mencari literatur dan peraturan yang digunakan dalam perhitungan yang akan menjadi acuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini. Adapun beberapa literatur serta peraturan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Referensi/Code*

- Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Surabaya 2018
- SNI-7832:2012: Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak untuk Konstruksi Bangunan Gedung
- SNI-7394:2008: Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Konvensional
- Analisa Harga Satuan Hollow Core Slab
- Observasi Metode Pelaksanaan

2. Studi Literatur

Sebuah studi literatur ditulis untuk menyoroti argumen spesifik dan ide dalam suatu bidang studi, berikut

beberapa studi literature penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir:

- a. Ir. Iman Soeharto, 1997. Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional, Jakarta: Erlangga
- b. Ir. A. Soedradjat Sastraatmadja, 1984. Anggaran Biaya Pelaksanaan. Bandung: Nova

3.4. Perbandingan Sistem Precast Hollow Core Slab dengan Konvensional

Dalam tahap ini dibagi menjadi dua tahap antara lain:

3.4.1. Pelat Konvensional

3.4.1.1. Desain Pelat Konvensional

Analisa desain pelat menjadi dasar untuk menghitung besarnya volume pekerjaan tiap lantai. Untuk desain pelat konvensional penulis tidak merencanakan dari awal melainkan menggunakan data sekunder shop drawing yang didapat dari kontraktor pelaksana proyek sebagai acuan.

3.4.1.2. Metode Kerja Konvensional

Analisa metode kerja menjadi dasar untuk menghitung biaya dan waktu pelaksanaan untuk masing-masing metode. Secara singkat penjelasan metode kerja pelat konvensional diawali dengan pemasangan lantai kerja pada area pelat, dan kolom yang sudah terpasang, kemudian dipasang perancah sebagai dudukan bekisting pelat dan balok, setelah itu sesuaikan ketinggian perancah dengan ketinggian yang sudah ditentukan, lalu memasang bekisting balok dan pelat secara bersamaan, kemudian dipasang tulangan balok dan tulangan pelat sesuai rencana gambar shop drawing, kemudian dilakukan check list untuk mengecek tulangan dan dimensi yang terpasang apakah sudah benar, setelah itu dilakukan pengecoran bersama sama antara pelat dan balok. Secara detail akan dijelaskan pada bab IV.

3.4.1.3. Analisa Biaya Pelaksanaan Konvensional

Analisa biaya dibutuhkan untuk mengetahui besarnya biaya yang diperlukan dalam setiap metode pekerjaan konstruksi. Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam analisa biaya adalah analisa harga satuan (AHS). Untuk perhitungan biaya pada pelat konvensional menggunakan HSPK 2018 Pemerintah Kota Surabaya. Kemudian rencana anggaran biaya dihitung berdasarkan pada volume tiap jenis pekerjaan dikalikan dengan harga satuan tiap pekerjaan.

3.4.1.4. Analisa Waktu Pelaksanaan Konvensional

Perhitungan waktu pelaksanaan akan dihitung setiap pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan nilai tingkat produktivitas pekerja atau alat. Penjadwalan pekerjaan dilakukan dengan cara mengidentifikasi metode pelaksanaan serta menguraikan hubungan sebab akibat dari pekerjaan satu ke pekerjaan yang lainnya. Durasi pekerjaan sangat tergantung pada volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja serta alat yang digunakan pada pekerjaan tersebut. Untuk metode pelat konvensional menggunakan nilai produktivitas yang didapat dari HSPK Pemerintah Kota Surabaya Tahun 2018.

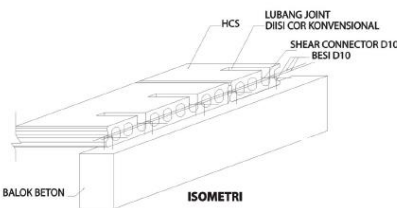
3.4.2. Pelat Precast Hollow Core

3.4.2.1. Desain Pelat Hollow Core Slab

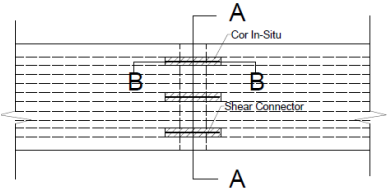
Dalam tugas akhir ini akan menggunakan pelat precast hollow core slab yang telah dibuat oleh perusahaan beton pracetak, kemudian akan dilakukan pemilihan tipe pelat yang bisa digunakan. Setelah itu membuat gambar rencana pelat precast hollow core slab sebagai acuan volume untuk perhitungan biaya yang diperlukan. Pemilihan

a. Sambungan Balok dan Pelat

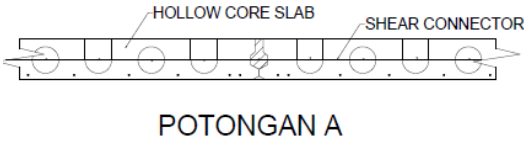
Pada tugas akhir ini, sambungan yang digunakan adalah sambungan yang menggunakan shear connector untuk menyambungkan dua panel HCS yang berdekatan lalu di cor di bagian sambungan tersebut.

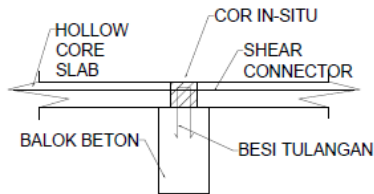


Gambar 3. 2 Isometri dari pemasangan Pelat *Hollow Core Slab*
(*Sumber: Brochure Hollow Core Slab BEP*)



Gambar 3. 3 Tampak Atas Dari Pemasangan Pelat *Hollow Core Slab*
(*Sumber: Brochure Hollow Core Slab BEP*)





POTONGAN B

Gambar 3. 4 Potongan A dan Potongan B dari Tampak Atas pemasangan Pelat *Hollow Core Slab*
(*Sumber: Brochure Hollow Core Slab BEP*)



Gambar 3. 5 Ilustrasi Shear Connector Antara Balok Dan
Pelat Hollow Core Slab
(*Sumber: Brochure Hollow Core Slab BEP*)

Untuk menghasilkan sambungan yang bersifat kaku, monolit, dan terintegrasi pada elemen-elemen ini, maka harus dipastikan gaya-gaya yang bekerja pada plat pracetak tersalurkan pada elemen balok. Hal ini dapat dilakukan dengan cara-cara sebagai berikut.

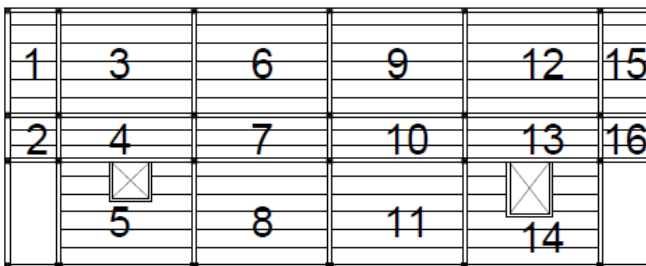
- Kombinasi dengan beton cor di tempat pada bagian sambungan antara tulangan pelat pracetak dengan tulangan balok bagian atas.
- Pendetailan tulangan sambungan yang dihubungkan atau diikat secara efektif menjadi satu kesatuan, sesuai dengan aturan yang diberikan dalam SNI 03- 2847-2013 pasal 7.13.

Grouting pada tumpuan atau bidang kontak antara plat pracetak dengan balok pracetak.

3.4.2.2. Metode Kerja Precast Hollow Core Slab

Untuk metode kerja precast hollow core slab akan dilakukan pengamatan langsung pada proyek yang telah menggunakan metode ini dalam pelaksanaannya. Secara detail akan dijelaskan di bab V

Untuk tahapan pengerjaan yang saya rencanakan dapat dilihat seperti pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Rencana Desain Pelat Pracetak

3.4.2.3. Analisa Biaya Pelaksanaan Precast Hollow Core Slab

Analisa biaya dibutuhkan untuk mengetahui besarnya biaya yang diperlukan dalam setiap metode pekerjaan konstruksi. Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam analisa biaya adalah analisa harga satuan (AHS). Untuk perhitungan biaya pada pelat precast hollow core slab menggunakan analisa harga satuan

perusahaan beton pracetak. Kemudian rencana anggaran biaya dihitung berdasarkan pada volume tiap jenis pekerjaan dikalikan dengan harga satuan tiap pekerjaan

3.4.2.4. Analisa Waktu Pelaksanaan

Perhitungan waktu pelaksanaan akan dihitung setiap pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan nilai tingkat produktivitas pekerja atau alat. Penjadwalan pekerjaan dilakukan dengan cara mengidentifikasi metode pelaksanaan serta menguraikan hubungan sebab akibat dari pekerjaan satu ke pekerjaan yang lainnya. Durasi pekerjaan sangat tergantung pada volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja serta alat yang digunakan pada pekerjaan tersebut. Untuk metode pelat precast hollow core slab akan dilakukan pengamatan langsung pada proyek yang telah menggunakan metode ini untuk mengetahui nilai produktivitas setiap pekerjaan.

3.5. Analisa Perbandingan

Setelah analisa metode, biaya dan waktu untuk kedua metode konstruksi didapatkan hasilnya selanjutnya akan dibandingkan berapa biaya, dan waktu yang diperlukan untuk kedua metode berdasarkan hasil analisa metode pelaksanaan. Dan didapatkan biaya dan waktu yang paling efektif dari kedua metode tersebut

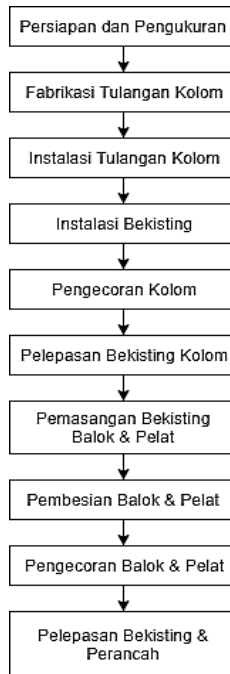
halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

ANALISA BIAYA DAN WAKTU METODE KONVENSIONAL

4.1. Analisa Metode Pekerjaan

Pada metode konstruksi konvensional, pelaksanaan pekerjaan struktur dimulai dengan pekerjaan kolom, pemasangan perancah bekisting dan pelat, bekisting balok dan pelat, pembesian balok dan pelat, dan diakhiri dengan pengecoran balok dan pelat. Pada Gambar 4.1 merupakan diagram alir pekerjaan struktur kolom, balok, dan pelat metode konvensional.



Gambar 4.1 Diagram Alir Pelaksanaan Metode Konvensional

4.1.1. Persiapan dan Pengukuran

Sebelum dilakukan pekerjaan struktur kolom harus dilakukan pekerjaan persiapan dan pengukuran, pekerjaannya meliputi pembersihan lahan di area kolom, penentuan as kolom dengan alat *theodolite*, pembuatan marking dengan sipatan, pengecekan ulang menggunakan theodolite, kemudian pemberian berupa garis pinjaman sebagai batas bekisting.



Gambar 4.2 Pekerjaan Pengukuran

4.1.2. Fabrikasi Tulangan Kolom

Pekerjaan fabrikasi tulangan kolom lebih baik dilakukan di area yang terjangkau oleh tower crane, agar mempermudah instalasi ke kolom. Langkah dalam membuat tulangan kolom adalah dengan memasang sengkang ujung atas dan ujung bawah terlebih dahulu, setelah itu memasang 2 tulangan utama, kemudian melakukan marking jarak antar sengkang pada tulangan utama dengan kapur, lalu memasang sengkang pada marking yang telah ditentukan, dan terakhir memasang tulangan utama sisa. Alat yang digunakan berupa *bar cutter* dan *bar bender*.



Gambar 4. 3 Fabrikasi Tulangan dengan Bar Bender

4.1.3. Instalasi Tulangan

Instalasi tulangan yang telah selesai difabrikasi diangkat menggunakan alat berat tower crane ke titik kolom yang diinginkan, kemudian disambung dengan tulangan kolom sebelumnya, umumnya letak titik penyambungan pada $\frac{1}{2}$ h.



Gambar 4.4 Pekerjaan Installasi Tulangan Kolom

4.1.4. Instalasi Bekisting Panel

Untuk bekisting kolom digunakan bekisting sistem PERI bernama LICO. Tahap pertama adalah dengan memasang sepatu kolom agar peletakan bekisting sesuai dengan yang diinginkan, kemudian melumuri bekisting dengan minyak bekisting, supaya nantinya mempermudah ketika pelepasan bekisting. Setelah itu bekisting kolom siap dimasukkan ke tulangan kolom dengan alat berat tower crane. Lalu bekisting dikencangkan dengan menggunakan *tie rod*.



Gambar 4.5 Instalasi Bekisting Kolom Panel

4.1.5. Pengecoran Kolom

Langkah kerja pekerjaan pengecoran kolom adalah sebagai berikut:

- a. Sebelum dilaksanakan pengecoran, kolom yang akan dicor harus benar-benar bersih dari kotoran agar tidak membahayakan konstruksi dan menghindari kerusakan beton. Pembersihan bucket beton dan selang tremi.
- b. Pengecoran dilakukan dengan menggunakan bucket yang diangkat tower crane dan dihubungkan dengan pipa tremi

dengan kapasitas bucket $0,5\text{m}^3 - 1\text{m}^3$. Penuangan beton dilakukan secara bertahap, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya segregasi yaitu pemisahan agregat yang dapat mengurangi mutu beton. Selama proses pengecoran berlangsung, pemadatan beton menggunakan vibrator. Hal tersebut dilakukan untuk menghilangkan rongga-rongga udara serta untuk mencapai pemadatan yang maksimal. Dalam perhitungan waktu pengangkatan bucket menggunakan tower crane, dilakukan perbandingan dengan proses pengangkatan real di lapangan sehingga hasil yang didapat lebih akurat. Asumsi yang digunakan dalam penentuan waktu pengecoran pelat adalah selama 5 menit dengan asumsi bahwa proses penuangan dan perataan menggunakan vibrator berjalan bersamaan. Total waktu pengecoran di lapangan adalah selama kurang lebih 12-14 menit setiap kali pengangkatan, sedangkan pada tugas akhir ini hasil perhitungan yang digunakan adalah sebesar 8-10 menit untuk setiap bucket. Hal ini dikarenakan perbedaan penggunaan ukuran bucket, dimana pada proyek menggunakan $0,7\text{ m}^3$ sedangkan pada perhitungan ini di asumsikan menggunakan ukuran bucket sebesar $0,5\text{ m}^3$. Oleh karena itu hasil perhitungan dirasa cukup tepat untuk digunakan sebagai produktivitas pekerjaan pengecoran.



Gambar 4.6 Pengecoran Kolom dengan Concrete Bucket

4.1.6. Pelepasan Bekisting Kolom

Untuk pelepasan bekisting kolom dilakukan dengan cara mengendorkan tie rod dan melepaskannya dari kolom, kemudian diangkat dengan tower crane.

4.1.7. Pemasangan Perancah Balok dan Pelat.

Perancah berfungsi untuk menopang dan menahan bekisting balok dan pelat agar tetap pada elevasi yang diinginkan. Jenis perancah yang digunakan pada perhitungan tugas akhir kali ini adalah perancah jenis *schaffolding*. Untuk urutan pelaksanaannya adalah dengan memasang *jackbase*, *main frame*, *cross brace*, *ladder frame*, dan *U-head jack*. Untuk menentukan ketinggian perancah dengan cara mengatur tinggi rendahnya *jackbase* dan *U-head jack*. Perhitungan volume material untuk perancah dilakukan dengan bantuan website *mitrascaffolding.com* dimana input yang dimasukkan adalah rencana luas, dan tinggi perancah yang digunakan. Pada metode pekerjaan dengan system konvensional perancah yang digunakan untuk balok dan pelat mencakup keseluruhan luas lantai pekerjaan yaitu 17 m x 52.8 m. Sedangkan untuk pekerjaan menggunakan system elemen pracetak perancah yang dibutuhkan hanyalah sepanjang elemen balok pada lantai tersebut.



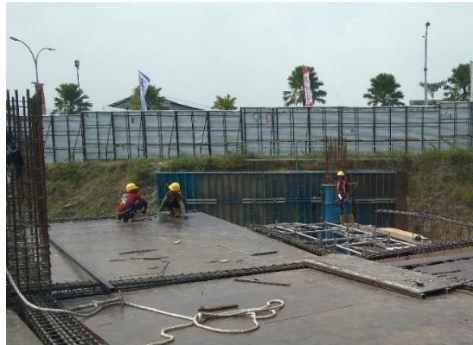
Gambar 4.7 Perancah Schaffolding untuk Pelat dan Balok

4.1.8. Pemasangan Bekisting Balok dan Pelat

Untuk bekisting pelat, setelah *U-head jack* kemudian ditumpangi kayu meranti balok (kayu kelas II) sejajar dengan *cross brace*, kemudian pemasangan kayu meranti bekisting (kayu kelas III) dengan arah melintangnya, setelah itu dipasang plywood dengan tebal 9 mm dan dipaku dengan kayu meranti bekisting, kemudian sebelum dicor dilumasi dengan minyak bekisting.

Kemudian untuk bekisting balok setelah *U-head jack* ditumpangi kayu meranti balok (kayu kelas II), kemudian melakukan fabrikasi untuk membuat bondeman dan tembereng dari plywood dan kayu meranti bekisting (kayu kelas III), dan dilakukan instalasi ke tempat balok yang ditahan oleh siku.

Dilakukan juga pembuatan bekisting untuk kepala kolom agar menutupi lubang antara kolom dan balok. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemasangan bekisting pelat dan balok adalah tidak boleh ada rongga yang bisa mengakibatkan beton akan bocor.



Gambar 4.8 Installasi Bekisting Pelat dan Balok

4.1.9. Pembesian Balok dan Pelat

Untuk pembesian pelat diawali dengan meletakkan beton decking yang berfungsi memberi elevasi tulangan dan sebagai decking dengan permukaan beton. Setelah itu diletakkan tulangan wiremesh bagian bawah sesuai standart yang sudah ditetapkan,

kemudian diletakkan tulangan cakar ayam yang berfungsi memberi elevasi tulangan wiremesh atas, setiap sambungan tulangan wiremesh, decking dan tulangan cakar ayam harus diikat dengan kawat besi. Hal yang perlu diperhatikan dalam penulangan pelat ini adalah tebal beton decking, elevasi tulangan, dan jarak tulangan sambungan

Sedangkan untuk pembesian balok dilakukan dengan meletakkan beton decking terlebih dahulu, kemudian dipasang tulangan utama bawah dan diikatkan dengan tulangan sengkang dengan menggunakan kawat besi, setelah itu baru tulangan atas dan tulangan bawah diikat dengan sengkang dengan kawat besi. Hal yang perlu diperhatikan dalam penulangan balok ini adalah tebal beton decking, jumlah tulangan, dan jarak antar sengkang.



Gambar 4.9 Pembesian Pelat

4.1.10. Pengecoran Balok dan Pelat

Pengecoran balok dan pelat dilakukan secara bersamaan, sebelum dilakukan pengecoran harus dilakukan tahap persiapan yaitu seperti pembersihan area yang akan dicor dengan alat kompressor, pemasangan stopcor, pemasangan relat untuk elevasi dan dilakukan tes slump. Untuk tahap pengecorannya sendiri adalah penuangan beton ready mix ke alat berat concrete pump, kemudian di pompa ke area pelat yang akan dicor, kemudian pekerja melakukan perataan beton basah dengan alat cangkul dan digetarkan dengan vibrator, dan dihaluskan dengan towel.



Gambar 4.10 Pengecoran Pelat dan Balok dengan Concrete Pump

4.1.11. Pelepasan Perancah dan Bekisting Balok dan Pelat

Untuk pelepasan perancah bisa dilakukan setelah beton berumur 10 hari, karena setelah 10 hari beton sudah mempunyai kekuatan 80% (atau disesuaikan dengan hasil tes yang didapatkan).

Untuk tahap pelepasannya adalah dengan mengendorkan U-head jack, kemudian pelepasan bekisting, dan diikuti dengan perancah.

4.2. Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume dilakukan pada masing-masing pekerjaan. Hasil perhitungan volume pekerjaan dari seluruh item akan menjadi variabel dalam perhitungan rencana anggaran biaya. Perhitungan dilakukan berdasarkan gambar rencana.

4.2.1. Perhitungan Volume Kolom

Perhitungan volume pada pekerjaan ini akan dilakukan pada volume tulangan dan volume beton. Karena untuk bekisting kolom menggunakan jenis bekisting panel maka dihitung satuan.

4.2.1.1. Perhitungan Volume Beton Kolom

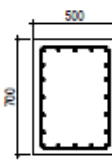
Untuk menghitung volume beton adalah dengan cara menghitung luas permukaan kolom kemudian dikalikan dengan tinggi kolom kemudian dikurangi dengan volume tulangan, namun untuk volume tulangan bisa dihilangkan karena ukurannya yang

kecil, sehingga tidak terlalu berpengaruh kepada volume beton. Hasil akhir yang akan didapatkan adalah angka dengan satuan m³. Untuk rekapitulasi volume kolom tiap jenis kolom setiap lantai adalah sebagai berikut

Tabel 4.1 Volume beton kolom setiap lantai

Jenis Kolom	Ukuran		Volume beton (dalam m ³)			
			Lantai 1	Lantai 2-5	Lantai 6	Lantai 7
	Panjang	Lebar	(tinggi 4,4m)	(tinggi 4,2m)	(tinggi 4,45m)	(tinggi 4m)
K1	500	700	55.440	52.920	52.955	39.200
K2	300	300	1.980	1.890	2.003	1.800

4.2.1.2. Perhitungan Volume Tulangan Kolom

TYPE KOLOM	
K1	
DIMENSI [mm]	500x700
TUL. UTAMA	20 D 22
BEUGEL	Ø 10 - 150 - 200
SELUBUT [mm]	40

Gambar 4.11 Detail Tulangan Kolom

Berikut merupakan data teknis kolom K1 pada lantai 1 untuk dilakukan perhitungan :

- Dimensi kolom = 500 mm x 700 mm
 - Tinggi kolom = 4400 mm
 - Tulangan Tumpuan = Tulangan utama = 20 D22
 - Tulangan sengkang = 2D10 –150
 - Tulangan Lapangan = Tulangan utama = 20 D22
 - Tulangan sengkang = 2D10 –200
 - Tulangan Utama
- Berat tulangan D22 = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \text{berat jenis besi}$

- $$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,022^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 2,983 \text{ kg/m} \\
 \text{Volume tulangan} &= \text{berat tul.} \times \text{tinggi kolom} \times \\
 &\quad \text{jumlah tul.} \\
 &= 2,983 \times 4,4 \times 20 \\
 &= 262,53 \text{ kg}
 \end{aligned}$$
- Tulangan Senggang
 Berat tulangan D10 $\begin{aligned}
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \text{berat jenis besi} \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,01^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 0,6167 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$
- $$\begin{aligned}
 \text{Panjang tulangan sengkang} &= 0,5+0,5+0,7+0,7 \\
 \text{Tulangan Pengikat} &= 2 \times 0,7 \\
 \text{Total panjang sengkang} &= 3,8\text{m}
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Sengkang} &= \frac{\text{Tinggi kolom}}{\text{Jarak antar sengkang}}
 \end{aligned}$$
- Karena tinggi kolom terdiri dari $\frac{1}{2}$ bagian tumpuan dan $\frac{1}{2}$ bagian lapangan maka semua dikali $\frac{1}{2} h$
- $$\begin{aligned}
 \text{Tumpuan} &= \frac{1}{2} \frac{4400}{150} = 15 \text{ buah} \\
 \text{Lapangan} &= \frac{1}{2} \frac{4400}{200} = 11 \text{ buah}
 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned}
 \text{Vol. Sengkang} &= \text{Berat tul.} \times \text{Panjang Sengkang} \times \sum \\
 &\quad \text{sengkang} \\
 \text{Tumpuan} &= 0,6167 \times 3,8 \times 15 \\
 &= 35,1519 \text{ kg} \\
 \text{Lapangan} &= 0,6167 \times 3,8 \times 12 \\
 &= 28,12512 \text{ kg}
 \end{aligned}$$
- Total volume tulangan untuk kolom K1 lantai 1
 Vol $\begin{aligned}
 &= \text{Vol. Tul. Utama} + \text{Vol. Sengkang Tumpuan} + \\
 &\quad \text{Vol. Sengkang Lapangan} \\
 &= 262,53 + 35,1519 + 28,12512 \\
 &= 302,6167 \text{ kg}
 \end{aligned}$

Dan berikut adalah rekapitulasi volume tulangan setiap tipe kolom setiap lantai

Tabel 4.2 Rekapitulasi Volume Tulangan Kolom

Jenis Kolom	Ukuran		Volume tulangan (dalam kg)			
			Lantai 1	Lantai 2-5	Lantai 6	Lantai 7
	Panjang	Lebar	(tinggi 4,4m)	(tinggi 4,2m)	(tinggi 4.45m)	(tinggi 4m)
K1	500	700	302.617	351.792	395.166	368.896
K2	300	300	119.110	113.842	129.353	118.623

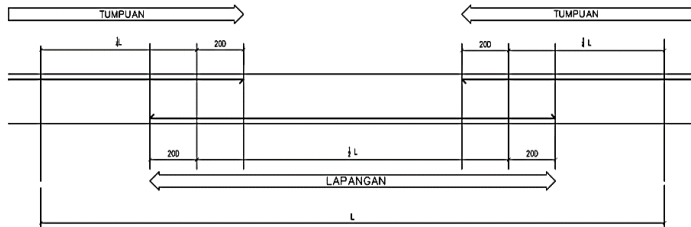
Adapun perhitungan volume tulangan kolom setiap tipe dan lantai ditabelkan sesuai dengan lampiran halaman 1. Sedangkan rekapitulasi total volume beton, bekisting, dan tulangan kolom ditabelkan sesuai dengan lampiran halaman 2-4.

4.2.2. Perhitungan Volume Balok

Perhitungan volume pada balok dan pelat lantai yang akan dilakukan adalah perhitungan volume beton, pembedaian, dan bekisting. Perhitungan dilakukan berdasarkan gambar rencana. Dan berikut adalah contoh gambar balok tipe B1 beserta perhitungan volumenya.

TYPE BALOK	TUMPUAN	LAPANAN
B1 [elev.+21.25]		
DIMENSI (mm)	400x500	
TUL. ATAS	1 Ø 22	5 Ø 22
TUL. BAWA	5 Ø 22	7 Ø 22
SEBUDEL	Ø 10 - 150	Ø 10 - 200
TUL. SAMPING	4 Ø 12	4 Ø 12
SELUBUT (mm)	40	40

Gambar 4.12 Detail Tulangan Balok



PRINSIP TULANGAN UTAMA BALOK

Gambar 4.13 Penampang Melintang Balok

4.2.2.1. Perhitungan Volume Beton Balok

Untuk menghitung volume beton adalah dengan cara menghitung luas permukaan balok kemudian dikalikan dengan panjang kemudian dikurangi dengan volume tulangan, namun untuk volume tulangan bisa dihilangkan karena ukurannya yang kecil, sehingga tidak terlalu berpengaruh kepada volume beton. Untuk volume balok sendiri dijadikan satuan per meter panjang sehingga memudahkan perhitungan.

Perhitungan Volume Beton Balok

Dimensi : $h = 0.60 \text{ m}$, $b = 0.40 \text{ m}$, $p = 1 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= b \times h \times p \\ &= 0.40 \text{ m} \times 0.60 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\ &= 0,24 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4.2.2.2. Perhitungan Volume Bekisting Balok

Pbalok = 1 m

$b = 0,40 \text{ m}$

$h = 0,60 \text{ m}$

$$\begin{aligned} \text{Bekisting} &= ((b + (h \times 2)) \times p \\ &= ((0,4 \text{ m} + (0,6 \text{ m} \times 2)) \times 1 \text{ m} \\ &= 1,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jadi untuk setiap balok B1 dengan panjang 1 m , dibutuhkan bekisting dengan luas $1,6 \text{ m}^2$.

4.2.2.3. Perhitungan Volume Tulangan Balok

Dimensi Balok B1

b = 400 mm,

H = 600 mm

Lbalok = 1 m

Tulangan Tumpuan

Tulangan utama atas = 10 D22

Tulangan badan = 4 D12

Tulangan utama bawah = 5 D22

Tulangan sengkang = 4 D10-150

Tulangan Lapangan

Tulangan utama atas = 5 D22

Tulangan badan = 4 D13

Tulangan utama bawah = 7 D22

Tulangan sengkang = 4 D10-150

Berat tulangan D22 = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \text{berat jenis besi}$
 $= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,022^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 $= 2,983 \text{ kg/m}$

Berat tulangan D13 = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \text{berat jenis besi}$
 $= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,013^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 $= 1,04 \text{ kg/m}$

Berat tulangan D10 = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \text{berat jenis besi}$
 $= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,01^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 $= 0,6167 \text{ kg/m}$

- Volume Tulangan Tumpuan
 - Tulangan Utama = $\frac{1}{2} \text{ Jumlah tulangan} \times \text{berat tulangan/m}$
 $= \frac{1}{2} (10+5) \times 2,983 \text{ kg/m}$
 $= 22,373 \text{ kg/m}$

- Tulangan Badan $= \frac{1}{2}$ Jumlah tulangan x berat tulangan/m
 $= \frac{1}{2} \times 4 \times 1,04 \text{ kg/m}$
 $= 2,08 \text{ kg/m}$
 - Tulangan Sengkang
 Jumlah Sengkang $= \frac{\text{Panjang Balok}}{\text{Jarak antar sengkang}}$
 $= \frac{1 \ 1000}{2 \ 150} = 4 \text{ buah}$
 Panjang sengkang $= 2 \times (0.6 + 2 \times 0.4)$
 $= 2,8 \text{ m}$
 Volume sengkang $= \text{Berat tul.} \times \text{Panj. Tul.} \times \sum \text{Sengkang}$
 $= 0,6167 \times 2.8 \times 4$
 $= 6,907 \text{ kg/m}$
- Volume total tulangan tumpuan = Tul. utama + tul. badan + tul. sengkang
 $= 22,373 + 2,08 + 6,907$
 $= 31,36 \text{ kg/m}$
- Volume Tulangan Lapangan
 - Tulangan Utama $= \frac{1}{2}$ Jumlah tulangan x berat tulangan/m
 $= \frac{1}{2} (5+7) \times 2,983 \text{ kg/m}$
 $= 17,898 \text{ kg/m}$
 - Tulangan Badan $= \frac{1}{2}$ Jumlah tulangan x berat tulangan/m
 $= \frac{1}{2} \times 4 \times 1,04 \text{ kg/m}$
 $= 2,08 \text{ kg/m}$
 - Tulangan Sengkang
 Jumlah Sengkang $= \frac{\text{Psnjang Balok}}{\text{Jarak antar sengkang}}$
 $= \frac{1 \ 1000}{2 \ 150} = 3,33 \rightarrow 4 \text{ buah}$
 Panjang sengkang $= 2 \times (0.6 + 2 \times 0.4)$
 $= 2,8 \text{ m}$
 Volume sengkang $= \text{Berat tul.} \times \text{Panj. Tul.} \times \sum \text{Sengkang}$

$$= 0,6167 \times 2,8 \times 4$$

$$= 6,907 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total tulangan tumpuan} &= \text{Tul. utama} + \text{tul. badan} \\ &\quad + \text{tul. sengkang} \\ &= 17,898 + 2,08 + 6,907 \\ &= 26,885 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total tulangan} &= \text{Vol tul. tumpuan} + \text{Vol tul.} \\ &\quad \text{Lapangan} \\ &= 36,31 + 26,885 \\ &= 63,195 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

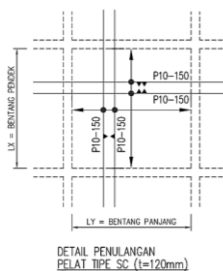
Dan berikut adalah rekapitulasi volume balok meliputi volume beton, volume bekisting, dan volume tulangan, akan tetapi semua hasil untuk 1 meter panjang.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Volume Balok

Balok	Vol. Beton/m	Vol. Bekisting/m	Vol. Tulangan/m
B1	0.24	1.6	57.653
B2	0.15	1.3	62.644
Ba1	0.1125	1.15	38.828
Ba2	0.07	0.9	46.133

4.2.3. Perhitungan Volume Pelat

Perhitungan volume pada pelat lantai akan dihitung per m^2 . Gambar detail penulangan pelat lantai dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Detail Tulangan Pelat

Tebal Pelat = 120 mm
 Tulangan atas = P10-200
 Tulangan bawah = P10-200

4.2.3.1. Perhitungan Volume Bekisting Pelat per m²

Vol. Bekisting per m² = 1 m x 1 m
 = 1 m²

4.2.3.2. Perhitungan Volume Beton Pelat per m²

Volume pelat per m² = luas pelat lantai x tebal lantai
 = 1 m x 1 m x 0,12 m
 = 0,12 m³

4.2.3.3. Perhitungan Volume Tulangan Pelat per m²

Berat tulangan D10 = $\frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \text{berat jenis besi}$
 = $\frac{1}{4} \times \pi \times 0,01^2 \times 7850 \text{ kg/m}^3$
 = 0,6167 kg/m
 Jumlah tulangan /m = $\frac{1000}{200} + 1$
 = 6 buah
 Panjang tulangan /m = 1 m

Karena tulangan atas, bawah, memanjang dan melintang mempunyai jenis tulangan dan spasi yang sama maka jumlah tulangan total adalah jumlah tulangan x 4.

Volume tulangan /m² = $\sum \text{tulangan} \times 4 \times \text{Berat tulangan}$
 = 6 x 4 x 0,6167
 = 14,8 kg/m²

Tabel 4.4 Rekapitulasi volume total pelat setiap lantai

Lantai	V. Beton	V. Bekisting	V. Tulangan
	m ³	m ²	kg
Lantai 1	99.726	9839.632	664.840
Lantai 2	95.178	9390.896	634.520
Lantai 3	101.478	10012.496	676.520
Lantai 4	101.478	10012.496	676.520
Lantai 5	101.478	10012.496	676.520
Lantai 6	114.813	11328.216	765.420
Lantai 7	60.783	5997.256	405.220

4.3. Analisa Waktu Pekerjaan

Analisa waktu pekerjaan adalah waktu yang dibutuhkan masing masing item pekerjaan berdasarkan volume pekerjaan, produktifitas pekerja dan alat serta dilanjutkan dengan menyusun jadwal.

Pada pelaksanaan sistem konvensional pekerjaannya meliputi pekerjaan pembesian kolom, bekisting kolom, pengecoran kolom, pemasangan perancah, pemasangan bekisting balok dan pelat, pembesian balok dan pelat, dan terakhir adalah pengecoran balok dan pelat.

4.3.1. Pekerjaan Pembesian Kolom

Untuk menghitung durasi pekerjaan pembesian kolom dibutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Untuk volume pekerjaan telah dijelaskan pada subbab 4.2.

Pekerjaan pembesian kolom mengikuti standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah pada Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2016 melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) nomor B.17.b halaman 260 tentang produktivitas setiap 100 kg pembesian kolom, balok, ring balk, dan sloof.

Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Produktivitas 1 Grup Pekerjaan Pembesian Kolom

Uraian	Koefisien Pekerja	Produktivitas Pekerja	Jumlah Pekerja	Produktivitas Tim/hari
Pekerja	2.1	0.476190476	60	2857.142857
Tukang Besi	1.4	0.714285714	40	2857.142857
Kepala Tukang	0.14	7.142857143	4	2857.142857
Mandor	0.21	4.761904762	6	2857.142857

Catatan : satuan produktivitas adalah kg/hari

Dari Tabel 4.5 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja pembesian kolom memiliki 3 mandor, 2 kepala tukang, 20 tukang kayu, dan 30 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 1428,57 kg/grup/hari.

Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas.

Contoh perhitungan untuk durasi pekerjaan pembesian kolom lantai 1 zona 1 adalah sebagai berikut.

- Volume Pembesian Kolom = 5804,43 kg
- Produktivitas 2 grup pekerja = 2857,14 kg/hari
- Durasi Pekerjaan =
$$\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Pekerjaan}}$$
$$= \frac{5804,43}{2857,14}$$
$$= 2,03 \text{ hari}$$

4.3.2. Pekerjaan Bekisting Kolom

Pada perhitungan tugas akhir ini menggunakan bekisting sistem jenis bekisting kayu knockdown, yang bertujuan agar mempercepat durasi pekerjaan dan bisa digunakan berkali-kali. Untuk *supplier* bekisting kolom sendiri dilakukan survei ke perusahaan/sub-kontraktor yang bergerak dalam bidang terkait.

Untuk menghitung durasi pekerjaan bekisting kolom dibutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Untuk volume pekerjaan telah dijelaskan pada subbab 4.2. Kemudian untuk produktivitas pekerjaan bekisting sistem dan bekisting konvensional berbeda, untuk bekisting kayu konvensional digunakan koefisien produktivitas dari AHSP 2016 yang diterbitkan oleh Kementerian PUPR nomor A.4.1.1.22.

Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Produktivitas 1 Grup Pekerjaan Bekisting Kolom

Uraian	Koefisien Pekerja	Produktivitas Pekerja	Jumlah Pekerja	Produktivitas Tim/hari
Pekerja	0.66	1.515151515	20	30.3030303
Tukang Kayu	0.33	3.03030303	10	30.3030303
Kepala Tukang	0.033	30.3030303	1	30.3030303
Mandor	0.033	30.3030303	1	30.3030303

Catatan : satuan produktivitas adalah $m^2/grup/hari$

Dari Tabel 4.6 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja bekisting memiliki 1 mandor, 1 kepala tukang, 10 tukang kayu, dan 20 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah $30,3 m^2/grup/hari$.

Sedangkan durasi untuk pengerjaan bekisting sistem didapat dari pengamatan proyek di lapangan. Waktu yang diperlukan untuk instalasi bekisting dari mulai persiapan, instalasi dengan tower crane dan pengencangan tie rod adalah 40 menit dengan 3 orang pekerja.

4.3.3. Pekerjaan Pengecoran Kolom

Untuk menghitung durasi pekerjaan kolom, maka dibutuhkan volume dan produktivitas pekerjaan. Untuk volume sendiri sudah dihitung seperti pada subbab 4.2. Sedangkan untuk produktivitas sangat bergantung pada metode yang digunakan.

Pada pekerjaan ini dilakukan dengan metode pengecoran menggunakan concrete bucket. Untuk angka produktivitasnya menggunakan penelitian yang sudah dilakukan oleh Rizky Nanda. Untuk durasi pengerjaan sendiri juga bergantung pada ketinggian dan jarak titik pengecoran, tower crane dan concrete mixer. Namun rata-rata pada pekerjaan pengecoran menggunakan alat concrete bucket dan tower crane memiliki produktifitas sebesar 2,67 m³/jam. Dan produktivitasnya akan berkurang sebesar 0,0091 m³/jam setiap kenaikan ketinggian 2,70 meter.

Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas.

Contoh perhitungan untuk durasi pekerjaan kolom lantai 1 zona 1 adalah sebagai berikut.

- Volume Kolom = 28,91 m³
- Produktivitas pengecoran = 2,67 m³/jam
= 21,36 m³/hari

- Durasi Pekerjaan

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Pekerjaan}}$$

$$= \frac{28,91}{21,36}$$

$$= 1,35 \text{ hari}$$

4.3.4. Pekerjaan Pemasangan Bekisting Balok & Pelat

Pada pekerjaan ini meliputi pekerjaan perancah schaffolding dan pekerjaan bekisting. Untuk menghitung durasi pekerjaan bekisting balok dan pelat dibutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Untuk volume pekerjaan telah dijelaskan pada subbab 4.2.

Untuk perhitungan durasi menggunakan angka koefisien produktivitas dari AHSP 2016 dari Kementerian PUPR nomor A.4.1.1.23 dan A.4.1.1.24 tentang pemasangan 1 m² bekisting untuk balok dan pelat.

Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian

untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti

Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Produktivitas 1 Grup Pekerjaan Bekisting Balok & Pelat

Uraian	Koefisien Pekerja	Produktivitas Pekerja	Jumlah Pekerja	Produktivitas Tim/hari
Pekerja	0.66	1.515151515	30	45.45454545
Tukang Kayu	0.33	3.03030303	10	30.3030303
Kepala Tukang	0.033	30.3030303	1	30.3030303
Mandor	0.033	30.3030303	1	30.3030303

Catatan : satuan produktivitas adalah m^2/hari

Dari Tabel 4.7 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja bekisting memiliki 3 mandor, 3 kepala tukang, 30 tukang kayu, dan 60 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah $90,9 \text{ m}^2/\text{grup}/\text{hari}$.

Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas.

Contoh perhitungan untuk durasi pekerjaan bekisting balok dan pelat lantai 1 zona 1 adalah sebagai berikut.

- Volume Balok $= 342,26 \text{ m}^2$
- Volume Pelat $= 334,02 \text{ m}^2$
- Produktivitas grup pekerja $= 90,9 \text{ m}^2/\text{hari}$
- Durasi Pekerjaan $= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Pekerjaan}}$
 $= \frac{342,26 + 334,02}{90,9}$
 $= 7,44 \text{ hari}$

4.3.5. Pekerjaan Pembesian Balok & Pelat

Pekerjaan pembesian balok dan pekerjaan pembesian pelat bisa dilakukan bersama sama, namun keduanya memiliki angka produktivitas yang berbeda, itu dikarenakan untuk pembesian pelat digunakan pembesian wiremesh yang produktivitasnya jauh lebih tinggi. Karena dikerjakan oleh orang yang sama dalam satu grup maka jumlah pekerja pekerjaan pelat mengikuti pekerjaan balok.

Untuk menghitung durasi pekerjaan pembesian balok dan pelat dibutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Untuk volume pekerjaan telah dijelaskan pada subbab 4.2.

1. Durasi pembesian balok

Pekerjaan pembesian balok mengikuti standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah pada AHSP tahun 2016 melalui Kementerian PUPR nomor B.17.b halaman 260 tentang pembesian kolom, balok, ring balk, dan sloof.

Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk membuat grup pekerjaan adalah dengan disamakan produktivitas akhir, lebih jelasnya seperti Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Produktivitas 1 Grup Pekerjaan Pembesian Balok

Uraian	Koefisien Pekerja	Produktivitas Pekerja	Jumlah Pekerja	Produktivitas Tim/hari
Pekerja	2.1	0.476190476	30	1428.571429
Tukang Besi	1.4	0.714285714	20	1428.571429
Kepala Tukang	0.14	7.142857143	2	1428.571429
Mandor	0.21	4.761904762	3	1428.571429

Catatan : satuan produktivitas adalah kg/hari

Dari Tabel 4.8 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja pembesian kolom memiliki 3 mandor, 2 kepala tukang, 20 tukang kayu, dan 30 pekerja. Angka produktivitas yang dimiliki grup tersebut adalah 1428,57 kg/grup/hari.

Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas.

Contoh perhitungan untuk durasi pekerjaan pembesian balok lantai 1 zona 1 adalah sebagai berikut.

- Volume Pembesian Balok = 12636,71 kg
- Produktivitas 2 grup pekerja = 2857,14 kg/hari
- Durasi Pekerjaan = $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Pekerjaan}}$

$$= \frac{12636,71}{2857,14}$$

$$= 5,04 \text{ hari}$$

2. Durasi pembesian pelat

Pekerjaan pembesian pelat mengikuti standart yang telah ditetapkan oleh pemerintah pada AHSP tahun 2016 melalui Kementerian PUPR nomor B.18 halaman 260 tentang pembesian 100 kg jaring kawat (wiremesh) untuk pelat atau dinding.

Dari angka koefisien tersebut didapatkan produktivitas 88 dengan cara membagi satu satuan dengan koefisien. Kemudian untuk jumlah pekerja mengikuti jumlah pekerja pekerjaan pembesian balok.

Tabel 4.9 Produktivitas 1 Grup Pekerjaan Pembesian Pelat

Uraian	Koefisien Pekerja	Produktivitas Pekerja	Jumlah Pekerja	Produktivitas Tim/hari
Pekerja	0.25	4	30	12000
Tukang Besi	0.25	4	20	8000
Kepala Tukang	0.025	40	2	8000
Mandor	0.025	40	3	12000

Catatan : satuan produktivitas adalah kg/hari

Dari Tabel 4.9 didapatkan hasil jumlah pekerja dalam satu grup pekerja pembesian kolom memiliki 1 mandor, 1 kepala tukang, 10 tukang besi, dan 10 pekerja. Angka produktivitas paling minimum adalah 4000 kg/hari untuk satu grup pekerja.

Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas.

Contoh perhitungan untuk durasi pekerjaan pembesian pelat lantai 1 zona 1 adalah sebagai berikut.

- Volume Pembesian Pelat = 4943,5 kg
- Produktivitas grup pekerja = 4000 kg/hari
- Durasi Pekerjaan = $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Pekerjaan}}$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4943,5}{4000} \\
 &= 1,24 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

4.3.6. Pekerjaan Pengecoran Balok & Pelat

Pekerjaan pengecoran balok dan pelat bisa dilakukan bersama sama. Untuk menghitung durasi pekerjaan pengecoran balok dan pelat dibutuhkan volume pekerjaan dan produktivitas pekerjaan. Untuk volume pekerjaan telah dijelaskan pada subbab 4.2. Sedangkan untuk produktivitas pengecoran bergantung pada metode yang digunakan. Pada tugas akhir ini digunakan metode, menggunakan bucket concrete untuk semua lantai.

Produktivitas pengecoran balok dan pelat dapat dihitung menggunakan rumusan perhitungan produktivitas tower crane yang akan dijelaskan secara detail dalam sub bab 5.4.1. Pada tugas akhir ini menggunakan concrete bucket dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Model = CT – 50P
- Kapasitas = 0.5 m³
- Berat = 1300 kg

Untuk spesifikasi lebih detail dapat dilihat pada Lampiran. Hasil perhitungan didapatkan produktivitas pengecoran untuk tiap lantai menggunakan concrete bucket seperti pada Tabel 4.10.berikut :

Tabel 4.10 Produktivitas Pengecoran dengan Concrete Bucket

Lantai	Zona 1	Zona 2
1	48.716	52.620
2	47.445	47.445
3	46.292	51.140
4	45.193	48.534
5	44.146	47.328
6	49.803	45.193
7	45.193	48.534

Selama proses pengecoran berlangsung, pemadatan beton menggunakan vibrator. Hal tersebut dilakukan untuk menghilangkan rongga-rongga udara serta untuk mencapai pemadatan yang maksimal. Dalam perhitungan waktu pengangkatan bucket menggunakan tower crane, dilakukan perbandingan dengan proses pengangkatan real di lapangan sehingga hasil yang didapat lebih akurat. Asumsi yang digunakan dalam penentuan waktu pengecoran pelat adalah selama 5 menit dengan asumsi bahwa proses penuangan dan perataan menggunakan vibrator berjalan bersamaan. Total waktu pengecoran di lapangan adalah selama kurang lebih 12-14 menit setiap kali pengangkatan, sedangkan pada tugas akhir ini hasil perhitungan yang digunakan adalah sebesar 8-10 menit untuk setiap bucket. Hal ini dikarenakan perbedaan penggunaan ukuran bucket, dimana pada proyek menggunakan $0,7 \text{ m}^3$ sedangkan pada perhitungan ini di asumsikan menggunakan ukuran bucket sebesar $0,5 \text{ m}^3$. Oleh karena itu hasil perhitungan dirasa cukup tepat untuk digunakan sebagai produktivitas pekerjaan pengecoran.

Setelah didapatkan angka produktivitas dan volume maka bisa dicari durasi pekerjaan dengan cara membagi volume pekerjaan dengan produktivitas.

Contoh perhitungan untuk durasi pekerjaan balok dan pelat lantai 1 zona 1 adalah sebagai berikut.

• Volume Balok	= $44,27 \text{ m}^3$
• Volume Pelat	= $40,08 \text{ m}^3$
• Produktivitas pengecoran	= $48,716 \text{ m}^3/\text{hari}$
• Durasi Pekerjaan	= $\frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Pekerjaan}}$
	= $\frac{44,27+40,08}{48,716}$
	= $1,94 \text{ hari}$

Adapun durasi pekerjaan metode konvensional setiap zona dan lantai ditabelkan sesuai dengan lampiran halaman 24 – 35

Dalam tugas akhir ini, durasi pekerjaan total dihitung dengan menggunakan program bantu Microsoft Project, dan metode dalam pengerjaannya dengan cara membagi area kerja menjadi 2 zona, dan untuk pekerja dibagi menjadi 2 grup yang masing-masing mengerjakan 1 zona. Hal ini dilakukan agar pekerjaan bisa lebih cepat dan efektif. Pada Tugas Akhir ini di asumsi kan bahwa setiap pekerjaan akan dilakukan tepat setelah pekerjaan predesesor nya sepenuhnya selesai.

Skenario pekerjaan dimulai dari pekerjaan pembesian kolom zona 1 dan zona 2 oleh kelompok pekerja yang berbeda. Selanjutnya setelah pekerjaan pembesian kolom zona 1, bisa dimulai pekerjaan selanjutnya yaitu pekerjaan pengecoran kolom zona 1. Selagi zona 1 melakukan pekerjaan pengecoran kolom, dimulai juga pekerjaan pemasangan bekisting untuk balok dan pelat pada zona 1, dan diasumsikan jika pekerjaan sudah selesai maka pekerjaan pembesian balok dan pelat sudah bisa dimulai. Kemudian untuk pembesian balok dan pelat zona 1, diasumsikan setelah pekerjaan sudah selesai maka pekerjaan pengecoran balok dan pelat bisa dimulai.

Skenario ini dilakukan juga untuk zona 2. Asumsi semua pekerjaan memiliki hubungan antar aktifitas Finish to Start (FS) didasarkan untuk mempermudah proses pembandingan. Berikut contoh *input* data pada program microsoft project untuk lantai 1.

▲	▲ KONVENSIONAL	174 days	Mon 4/9/18	Sat 9/29/18	
■	▲ LANTAI 1	24.87 days	Mon 4/9/18	Thu 5/3/18	
■	▷ ZONA 1	23.25 days	Mon 4/9/18	Wed 5/2/18	
■	▷ ZONA 2	24.87 days	Mon 4/9/18	Thu 5/3/18	
■	▲ LANTAI 2	28.16 days	Wed 5/2/18	Wed 5/30/18	
■	▷ ZONA 1	22.78 days	Wed 5/2/18	Fri 5/25/18	
■	▷ ZONA 2	24.54 days	Sat 5/5/18	Wed 5/30/18	
■	▲ LANTAI 3	30.26 days	Sun 5/27/18	Tue 6/26/18	
■	▷ ZONA 1	23.6 days	Sun 5/27/18	Tue 6/19/18	
■	▷ ZONA 2	24.88 days	Fri 6/1/18	Tue 6/26/18	
■	▲ LANTAI 4	31.62 days	Tue 6/19/18	Sat 7/21/18	
■	▷ ZONA 1	24.27 days	Tue 6/19/18	Fri 7/13/18	
■	▷ ZONA 2	24.96 days	Tue 6/26/18	Sat 7/21/18	
■	▲ LANTAI 5	32.67 days	Fri 7/13/18	Wed 8/15/18	
■	▷ ZONA 1	23.98 days	Fri 7/13/18	Mon 8/6/18	
■	▷ ZONA 2	25.32 days	Sat 7/21/18	Wed 8/15/18	
■	▲ LANTAI 6	34.81 days	Mon 8/6/18	Mon 9/10/18	
■	▷ ZONA 1	24.3 days	Mon 8/6/18	Fri 8/31/18	
■	▷ ZONA 2	26.12 days	Wed 8/15/18	Mon 9/10/18	
■	▲ LANTAI 7	29.36 days	Fri 8/31/18	Sat 9/29/18	
■	▷ ZONA 1	17.83 days	Fri 8/31/18	Tue 9/18/18	
■	▷ ZONA 2	18.85 days	Mon 9/10/18	Sat 9/29/18	

Gambar 4.15 Input Data Metode Konvensional

Durasi total untuk pekerjaan konvensional ini adalah selama 174 hari, dan penjadwalan microsoft project sesuai dengan lampiran pada hal 50.

4.4. Analisa Biaya Pekerjaan

Analisa biaya pekerjaan dilakukan dengan cara mencari harga satuan dasar dari sumber terkait, kemudian membuat analisa harga satuan pekerjaan, dan kemudian dikalikan dengan volume pekerjaan agar mendapatkan rencana anggaran biaya (RAB).

4.4.1. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya untuk biaya langsung meliputi biaya bahan/material dan biaya sewa alat berat. Biaya bahan dan material didasarkan pada biaya bahan & pemasangan. Untuk lebih jelasnya dijelaskan seperti Tabel 4.11 dan

Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
A. Pembesian Kolom	77402.083	kg	Rp20,798	Rp1,609,839,490
B. Bekisting Kolom Konv.	2740.320	m ²	Rp419,105	Rp1,148,480,443
C. Pengecoran Kolom	386.540	m ³	Rp1,296,375	Rp501,100,793
D. Bekisting Balok	5170.494	m ²	Rp433,239	Rp2,240,059,650
E. Bekisting Pelat	4904.780	m ²	Rp419,105	Rp2,055,615,370
F. Pembesian Balok	194839.310	kg	Rp20,798	Rp4,052,345,898
G. Pembesian Pelat	66593.488	kg	Rp10,382	Rp691,388,575
H. Pengecoran Balok	666.783	m ³	Rp1,296,375	Rp864,400,747
I. Pengecoran Pelat	735.717	m ³	Rp1,296,375	Rp953,765,126
Total				Rp14,116,996,091

Tabel 4.12.

Tabel 4.11 Biaya Material dan Pemasangan

Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
A. Pembesian Kolom	77402.083	kg	Rp20,798	Rp1,609,839,490
B. Bekisting Kolom Konv.	2740.320	m ²	Rp419,105	Rp1,148,480,443
C. Pengecoran Kolom	386.540	m ³	Rp1,296,375	Rp501,100,793
D. Bekisting Balok	5170.494	m ²	Rp433,239	Rp2,240,059,650
E. Bekisting Pelat	4904.780	m ²	Rp419,105	Rp2,055,615,370
F. Pembesian Balok	194839.310	kg	Rp20,798	Rp4,052,345,898
G. Pembesian Pelat	66593.488	kg	Rp10,382	Rp691,388,575
H. Pengecoran Balok	666.783	m ³	Rp1,296,375	Rp864,400,747
I. Pengecoran Pelat	735.717	m ³	Rp1,296,375	Rp953,765,126
Total				Rp14,116,996,091

Tabel 4.12 Biaya Sewa Alat

Alat ZONA 1&2	Volume	Satuan	Durasi	Harga Satuan	Harga Total
Tower Crane	1	bh	5	Rp345,833,143	Rp1,729,165,715
Jack Base	700	bh	6	Rp5,000	Rp21,000,000
Main Frame	700	bh	6	Rp8,500	Rp35,700,000
Cross Brace	1344	bh	6	Rp6,000	Rp48,384,000
Joint Pin	700	bh	6	Rp1,500	Rp6,300,000
U-head Jack	700	bh	6	Rp5,000	Rp21,000,000
TOTAL					Rp1,861,549,715

Dari total biaya material dan pemasangannya didapatkan total biaya sebesar Rp14.116.996.091-, dan untuk biaya sewa alat adalah sebesar Rp1.861.549,71- kedua tabel tersebut disimpulkan bahwa total biaya langsung yang diperlukan untuk melaksanakan proyek dengan metode konvensional adalah Rp 15.978.545,806 -.

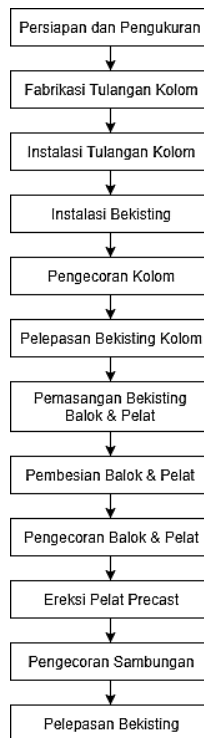
halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

ANALISA METODE PRECAST HOLLOW CORE SLAB

5.1. Analisa Metode Pekerjaan

Pada tugas akhir ini pekerjaan dimodifikasi pada struktur pelat, sehingga mempunyai metode yang berbeda pada pekerjaan pelat, namun untuk pekerjaan kolom dan balok tetap sama dengan metode konvensional. Maka diagram alir pekerjaan struktur kolom, balok, dan pelat pracetak adalah seperti pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Diagram Alir Pelaksanaan Metode Pelat Precetak

Untuk pekerjaan 1-5 dilakukan sama dengan pekerjaan konvensional yang telah dijelaskan pada subbab 4.1.1 – 4.1.5, kemudian untuk pekerjaan 6-9 dilakukan sama seperti pekerjaan konvensional yang telah dijelaskan pada subbab 4.1.6 – 4.1.9 tetapi hanya untuk struktur balok. Dan sekarang akan dilanjutkan untuk pekerjaan pelat.

5.1.1. Pekerjaan Produksi Pelat *Hollow Core Slab*

Pelat *precast hollow core slab* dalam produksinya berbeda dengan komponen pracetak lainnya, karena pada produksi pelat ini dibutuhkan mesin khusus dalam pembuatannya yang disebut *Precast Concrete Machine Hollow Core Slab*.



Gambar 5.2 Precast Concrete Machine Hollow Core Slab.
(Sumber : www.alibaba.com)

Proses produksi pelat *hollow core slab* sesuai dengan perusahaan Elematic memiliki beberapa tahapan diantaranya:

1. Batching and Mixing (Pembuatan Beton)

Pembuatan beton dilakukan bisa dilakukan dengan berbagai alat atau mesin, namun jika dilakukan untuk jumlah produksi yang banyak maka dibuatkan *batching plant*

2. Bed Preparation (Persiapan Alat)

Persiapan alat dilakukan seperti pembersihan area kerja, penyesuaian ukuran dan lain-lain

3. Prestressing (Pratekan)

Pemasangan tendon untuk pratekan, dan proses ereksi pratekan.

4. Casting (Penuangan beton)

5. Cutting (Pemotongan)

Setelah beton sudah jadi keras maka beton dilakukan pemotongan sesuai dengan panjang yang diinginkan.

6. Storing (Penyimpanan)

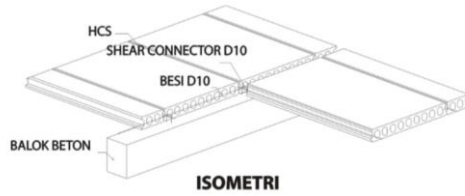
5.1.2. Pemasangan Pelat Hollow Core Slab

Instalasi pelat pracetak bisa dilakukan dengan berbagai macam metode, salah satunya yang dianjurkan oleh PT. Beton Elemenindo Perkasa yaitu dengan menopangkannya ke balok yang sudah jadi seperti Gambar 5.3.

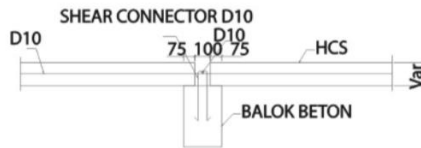


Gambar 5.3 Peletakan Pelat Precast Hollow Core Slab
(Sumber : PT. Beton Elemenindo Perkasa)

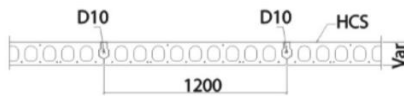
Seperti yang dijelaskan pada brosur, struktur balok harus menopang pelat pracetak minimal 75 mm. Untuk pengangkatan pelat pracetak bisa menggunakan alat berat hoist, mobile crane, atau tower crane. Kemudian dilakukan penulangan shear connector untuk pelat dengan bentang lebih dari 3 meter.



Gambar 5.4 Isometri Penampang Sambungan



POTONGAN A



POTONGAN B

Gambar 5.5 Potongan Sambungan



Gambar 5.6 Penulangan Shear Connector HCS
(Sumber : PT. Beton Elemenindo Perkasa)

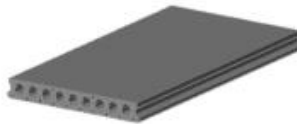
Setelah tulangan shear connector terpasang bisa dilakukan pengecoran pada sambungan antar pelat dan sambungan antara pelat dan balok.

5.2. Perencanaan Pelat Precast Hollow Core Slab

Pada tugas akhir ini jenis pelat konvensional akan diubah menjadi pelat *precast hollow core slab*. Oleh sebab itu harus dilakukan perencanaan terhadap pelat precast itu sendiri, dari dimensi pelat yang digunakan, tipe pelat, dan juga gambar rencana untuk semua pelat lantai.

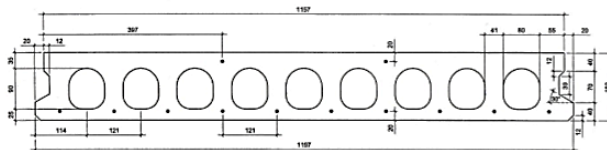
5.2.1. Perencanaan Dimensi Pelat *Precast Hollow Core Slab*

Hollow Core Slab yang digunakan pada perencanaan tugas akhir ini menggunakan *Hollow Core Slab* hasil produksi PT. Beton Elemenindo Perkasa, dengan daya dukung netto (setelah dikurangi berat sendiri) untuk pelat *Hollow Core Slab* dengan pelat tebal 150 mm, diameter PCWire 7 mm, dengan jumlah 14 tendon untuk bentang terpanjang 7 meter adalah 405 kg/m^2



Type	Area (cm ²)	Self Load (Kg/m ²)	Rongga
HCS 150	1.117,18	247	35,80%

Gambar 5.7 Spesifikasi Hollow Core Slab



Gambar 5.8 Penampang Hollow Core Slab tebal 150 mm

Pelat direncanakan menerima beban mati dan beban hidup sesuai peraturan PPIUG 1983, dan kombinasi pembebanan sesuai dengan peraturan SNI 2847:2013.

Beban Mati (DL) :

- Plafon = 11 kg/m²
 - Penggantung Plafon = 7 kg/m²
 - Plumbing + Ducting = 25 kg/m²
 - Spesi = 21 kg/m²
 - Keramik = 24 kg/m²
- DL = 88 kg/m²

Beban Hidup (LL) :

- Beban Hidup Rumah Sakit = 200 kg/m²
(PPIUG Tabel 3.1 Beban Hidup Pada Lantai Gedung)

$$Q_u = 1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL} = 1,2 (88) + 1,6 (200) = 402,5 \text{ kg/m}^2$$

Pelat bisa digunakan jika kapasitas pelat *Hollow Core Slab* yang tersedia lebih besar dari Q_u :

Pelat *Hollow Core Slab* (L = 5,25 meter)

Kapasitas HCS lebih besar dibandingkan dengan beban Ultimate (Q_u) dimana nilainya adalah 405 kg/m² dibandingkan dengan 402,5 kg/m². Sehingga dapat disimpulkan bahwa pelat HCS dengan profil tersebut mampu menahan beban yang direncanakan tanpa mengalami kegagalan struktur elemen. Pada Tugas Akhir ini profil yang digunakan mengacu pada Brochure product PT. BEP Precast and Concrete yang dapat dilihat pada Lampiran.

5.2.2. Perencanaan Tipe Ukuran Pelat

Mesin pencetak pelat *precast hollow core slab* dapat memproduksi beberapa macam ukuran lebar, di antaranya 600 mm, 900 mm, dan 1200 mm. Supaya pelat pracetak sesuai dengan area pelat yang diinginkan maka digunakan dua jenis pelat yaitu dengan

lebar 1200 mm dan 900 mm. Sedangkan panjang pelat bisa disesuaikan dengan berbagai macam ukuran (maksimal 7 meter) karena sistem produksinya adalah dengan cara *cutting*. Sedangkan untuk gambar perencanaan pelat pracetak dapat dilihat seperti pada lampiran. Jenis profil yang digunakan ada empat profil yaitu seperti pada Tabel 5. 1.

Tabel 5. 1 Profil Pelat yang direncanakan

Tipe	Jenis Pelat	Dimensi (m)		Pemasangan
		p	t	
1	150.05.16	6	0.15	Horizontal
2	150.07.14	7	0.15	Vertikal
3	150.05.14	4.75	0.12	Vertikal
4	150.05.12	3.4	0.12	Horizontal

5.3. Perhitungan Volume

Perhitungan volume dilakukan pada masing-masing pekerjaan. Hasil perhitungan volume pekerjaan dari seluruh item akan menjadi variabel dalam perhitungan rencana anggaran biaya. Perhitungan dilakukan berdasarkan gambar rencana.

5.3.1. Perhitungan Volume Kolom & Balok

Sesuai batasan yang telah ditentukan pada BAB III, bahwa perubahan struktur hanya dilakukan pada struktur pelat saja, sehingga untuk volume kolom dan balok masih tetap sama dengan metode konvensional.

5.3.2. Perhitungan Volume Pelat Precast *Hollow Core Slab*

Pelat *precast hollow core slab* yang digunakan pada tugas akhir ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tebal	= 150 mm
Lebar	= 900 mm dan 1200 mm
Panjang	= Menyesuaikan
Rongga	= 35,80%
Persen Beton	= 100%-35,80%

$$= 64,20\%$$

Dari spesifikasi tersebut setiap pelat dengan lebar yang berbeda maka volume beton juga berbeda

1. Volume HCS 900 mm setiap 1 meter
 Volume = panjang x lebar x tebal x rongga
 $= 1 \times 0,9 \times 0,15 \times 64,20\%$
 $= 0,0867 \text{ m}^3$
2. Volume HCS 1200 mm setiap 1 meter
 Volume = panjang x lebar x tebal x rongga
 $= 1 \times 1,2 \times 0,15 \times 64,20\%$
 $= 0,1156 \text{ m}^3$

Setelah diketahui volume setiap jenis lebar pelat dalam satuan meter maka dilakukan perhitungan jumlah pelat berdasarkan tipe dan panjang pelatnya. Adapun perhitungan volume pelat *precast hollow core slab* setiap lantai dan zona ditabelkan seperti pada lampiran halaman 36 – 44. Sedangkan rekapitulasi panel pelat pracetak seperti Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Volume Panel Pelat Precast HCS

Jumlah Pelat	Zona 1	Zona 2	Tipe 1 (unit)	Tipe 2 (unit)	Tipe 3 (unit)	Tipe 4 (unit)
Lantai 1	53	53	3	76	3	24
Lantai 2	43	48	3	61	3	24
Lantai 3	48	48	3	66	3	24
Lantai 4	48	48	3	66	3	24
Lantai 5	48	48	3	66	3	24
Lantai 6	55	55	3	56	3	24
Lantai 7	29	29	12	18	6	17

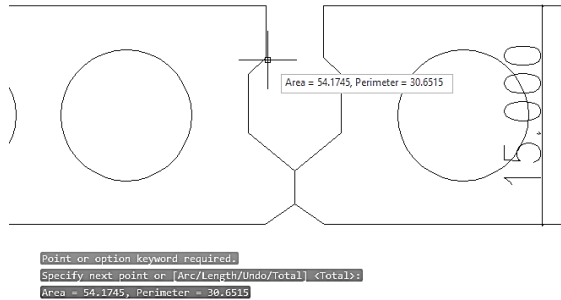
5.3.3. Volume sambungan

Volume sambungan yang dimaksud adalah volume beton untuk sambungan antar pelat dan sambungan antara balok dan pelat.

5.3.3.1. Sambungan Antar Pelat per meter

Volume beton = $0,005417 \text{ m}^3$
(perhitungan autocad)

Volume tulangan = 1D10



Gambar 5.9 Perhitungan AutoCAD

Sambungan antar pelat adalah dihitung kebutuhan volume beton dan tulangan setiap meter panjang dikali total panjang pelat pracetak sambungn. Rekapitulasi volume sambungan antar pelat adalah sebagai berikut (Tabel 5.3).

Tabel 5.3 Panjang Total Pelat Pracetak

Panjang Total	Zona 1	Zona 2	Tipe 1 (unit)	Tipe 2 (unit)	Tipe 3 (unit)	Tipe 4 (unit)
Lantai 1	328.85	287.05	18	532	14.25	81.6
Lantai 2	258.85	252.05	18	427	14.25	81.6
Lantai 3	293.85	252.05	18	462	14.25	81.6
Lantai 4	328.85	252.05	18	462	14.25	81.6
Lantai 5	293.85	252.05	18	462	14.25	81.6
Lantai 6	320.45	313.65	18	392	14.25	81.6
Lantai 7	160.05	153.25	72	126	28.5	57.8

Tabel 5.4 Volume Beton Sambungan Antar Pelat

Volume Beton	Zona 1	Zona 2
Lantai 1	1.781	1.555
Lantai 2	1.402	1.365
Lantai 3	1.592	1.365
Lantai 4	1.781	1.365
Lantai 5	1.592	1.365
Lantai 6	1.736	1.699
Lantai 7	0.867	0.830

Tabel 5.5 Volume Tulangan Sambungan Antar Pelat

Volume Tul Shear Conn	Zona 1	Zona 1
Lantai 1	202.79	177.01
Lantai 2	159.62	155.43
Lantai 3	181.21	155.43
Lantai 4	202.79	155.43
Lantai 5	181.21	155.43
Lantai 6	197.61	193.42
Lantai 7	98.70	94.50

5.3.3.2. Sambungan Antara Pelat dan Balok per meter

Volume beton untuk sambungan balok-pelat memiliki lebar yang berbeda, tergantung balok yang menjadi tumpuan yang kemudian ditumpangi pelat pracetak. Untuk menghitung volume sambungan beton adalah dengan cara mengalikan lebar balok dikurangi tumpuan pelat dan dikalikan dengan tebal pelat 150 mm. Untuk volume sambungan balok sendiri dijadikan satuan per meter panjang sehingga memudahkan perhitungan.

Contoh Perhitungan Volume Sambungan Balok B1-Pelat

Dimensi Balok B1 : $h = 0.80 \text{ m}$, $b = 0.40 \text{ m}$, $p = 1 \text{ m}$
 Tumpuan pelat = 75 mm setiap sisi

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal Pelat} &= 150 \text{ mm} \\
 \text{Shear Connector} &= 2\text{D10} \\
 \text{Volume Beton} &= b \times h \times p \\
 &= (0.40-0.15) \text{ m} \times (0.15) \text{ m} \times 1 \text{ m} \\
 &= 0.25 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\
 &= 0.0375 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume Tulangan} &= n.\text{tulangan} \times \text{Berat D10} \times 1 \text{ m} \\
 &= 2 \times 0.616 \text{ kg/m} \times 1 \text{ m} \\
 &= 1.233 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah rekapitulasi volume beton (dalam m^3) dan volume tulangan (dalam kg) setiap zona dan setiap lantai:

Tabel 5.6 Volume Sambungan Beton Antar Balok-Pelat

Volume Beton	Zona 1	Zona 2
Lantai 1	3.749	3.849
Lantai 2	3.695	4.390
Lantai 3	3.885	4.390
Lantai 4	4.107	4.627
Lantai 5	3.923	4.627
Lantai 6	4.156	4.937
Lantai 7	3.109	3.681

Tabel 5.7 Volume Sambungan Tulangan Balok-Pelat

Volume Tulangan	Zona 1	Zona 2
Lantai 1	308.272	316.473
Lantai 2	299.500	354.268
Lantai 3	287.187	360.978
Lantai 4	337.687	380.403
Lantai 5	322.517	380.403
Lantai 6	341.695	405.933
Lantai 7	255.608	302.642

Sedangkan untuk total pengecoran *overtopping* berupa sambungan antar pelat dan sambungan antara pelat dan balok memiliki rekapitulasi sebagai berikut (Tabel 5.8 dan Tabel 5.9).

Tabel 5.8 Volume Total Beton Sambungan

Volume Beton	Zona 1	Zona 2
Lantai 1	5.53	5.40
Lantai 2	5.10	5.76
Lantai 3	5.48	5.76
Lantai 4	5.89	5.99
Lantai 5	5.51	5.99
Lantai 6	5.89	6.64
Lantai 7	3.98	4.51

Tabel 5.9 Volume Tulangan Overtopping

Volume Tulangan	Zona 1	Zona 2
Lantai 1	511.06	519.26
Lantai 2	459.12	513.89
Lantai 3	468.39	542.19
Lantai 4	540.48	583.19
Lantai 5	503.72	561.61
Lantai 6	539.31	603.54
Lantai 7	354.31	401.34

5.4. Analisa Waktu Pekerjaan

Analisa waktu pekerjaan adalah waktu yang dibutuhkan masing masing item pekerjaan berdasarkan volume pekerjaan, produktifitas pekerja dan alat serta dilanjutkan dengan menyusun jadwal.

Pada pelaksanaan metode pelat *precast hollow core slab* pekerjaannya sama dengan pekerjaan konvensional pada item pekerjaan kolom dan balok, dan hanya berbeda pada pekerjaan pelat lantai. Sehingga dapat disimpulkan durasi pekerjaan kolom dan balok sama dengan pekerjaan konvensional dan pekerjaan

pelat pracetak meliputi produksi, ereksi, dan juga pengecoran sambungan.

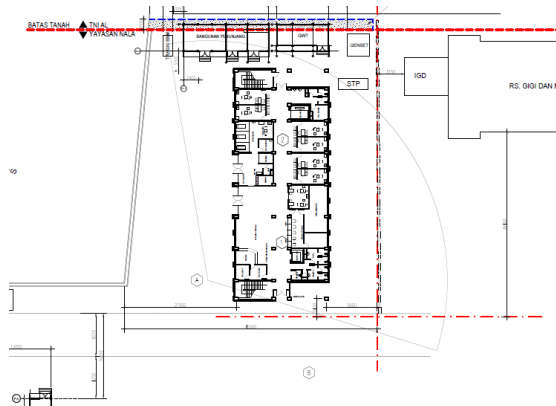
5.4.1. Pekerjaan Ereksi Pelat Pracetak HCS

Pemasangan pelat pracetak ini direncanakan dalam satu grup pekerja ereksi pelat pracetak memiliki 1 operator crane, 1 pembantu operator crane, 1 pekerja, 1 tukang batu, 2 tukang ereksi, 1 kepala tukang, dan 1 mandor. Dalam Proses pemasangan plat *precast hollow core slab* direncanakan menggunakan 1 Tower Crane yang telah digambarkan pada layout di lampiran. Berikut adalah rekap produktivitas pada setiap lantai dan zona.

Tabel 5.10 Produktivitas Ereksi Pelat HCS per hari

Lantai	Zona 1	Zona 2
1	60.556	63.484
2	63.484	59.564
3	59.564	62.394
4	57.758	60.415
5	56.895	59.472
6	61.389	57.758
7	57.758	60.415

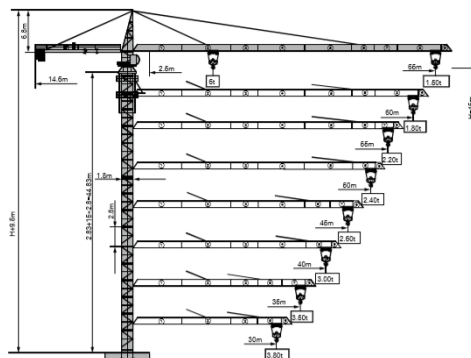
Perhitungan waktu siklus didapatkan dari koordinat masing masing zona yang dituju seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 5.10 Site Layout Tower Crane dan Penumpukan Pelat Hollow Core Slab

Keterangan: A = Tower Crane
 B = Tempat Penumpukan pelat pracetak (*supply*)
 1 = Zona 1 (*Demand*)
 2 = Zona 2 (*Demand*)

Pada perhitungan ini menggunakan tower crane dengan spesifikasi kapasitas dan produktiitas sebagai berikut:



Safety Factor Tower Crane :

Jarak TC ke demand terjauh = 55 m

Kapasitas jarak 55 m = 2,4 ton

Panel terpanjang = 7 m

Volume panel 1200 mm per meter = 0,1156 m³

Berat Panel = Volume x Panjang x Berat Jenis Beton
Bertulang

= 0,1156 x 7 x 2400






= 1.942,1 kg = 1,942 ton

Safety Factor = Kapasitas/Beban

= 2,4/1,942

= 1,235 > 1 (TC bisa digunakan dan memiliki safety factor yang cukup besar)

Tabel 5. 11 Produktivitas Tower Crane

		Model	Power	Speed		
Slewing		SHJ100A	2x5.5kW	0-0.75r/min		
Trolleying		SXJ33.62B	3.3/2.2kW	50/25m/min		
Lifting		SQJ04D	37/37kW		2t	100m/min
					4t	50m/min
					4t	50m/min
					8t	25m/min
Power voltage	380V(±10%)		Power frequency	50Hz		

Adapun contoh perhitungan durasi pemasangan pelat *hollow core slab* lantai 6 sebagai berikut:

Berdasarkan tabel spesifikasi Tower Crane tipe diperoleh

- Kecepatan hoisting pergi = 50 m/menit
- Kecepatan hoisting pulang = 100 m/menit
- Kecepatan slewing = 0,75 rpm
= 42,97°/menit
- Kecepatan trolley pergi = 25 m/menit
- Kecepatan trolley pulang = 50 m/menit
- Kecepatan landing pergi = 50 m/menit

- Kecepatan landing pulang = 100 m/menit

Berdasarkan contoh dihitung durasi pengangkatan pelat pracetak zona 1 sebagai berikut:

- a. Perhitungan waktu pengangkatan (pergi)

Proses pengangkatan meliputi hoisting, slewing, trolley landing yang dipengaruhi oleh jarak dan kecepatan bebannya.

- Hoisting (mekanisme angkat)

Kecepatan = 50 m/menit

Jarak = Tinggi lantai + spasi untuk landing (asumsi)

$$= 25,7 \text{ m} + 2 \text{ m}$$

$$= 27,7 \text{ m}$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat pelat *hollow core slab* adalah:

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{27,7}{50} \\ &= 0,556 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan = 42,97 °/menit

Jarak = Sudut yang dijangkau oleh tower crane pada saat mengambil pelat *hollow core slab* dari lokasi penumpukan menuju lokasi pemasangan

$$= 3,53^\circ$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memutar boom adalah:

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{4,94}{42,97} \\ &= 0,115 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Trolley (mekanisme maju mundur trolley)

Kecepatan = 25 m/menit

$$\begin{aligned}\text{Jarak} &= \text{jarak TC ke supply} - \text{jarak TC ke demand} \\ &= 33,395 \text{ m}\end{aligned}$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memutar boom adalah:

$$\begin{aligned}t_2 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{10,674}{25} \\ &= 0,427 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Landing (mekanisme turun)

Kecepatan = 50 m/menit

Jarak = asumsi diturunkan setinggi 2m

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan pelat *precast hollow core slab* adalah:

$$\begin{aligned}t_2 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{2}{50} \\ &= 0,04 \text{ menit}\end{aligned}$$

Total waktu pengangkatan (pergi) adalah 1,103 menit

b. Perhitungan Waktu Kembali (Pulang)

- Hoisting (mekanisme angkat)

Kecepatan = 100 m/menit

Jarak = Tinggi lantai + spasi untuk landing (asumsi)

$$= 25,7 \text{ m} + 2 \text{ m}$$

$$= 27,7 \text{ m}$$

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat pelat *hollow core slab* adalah:

$$\begin{aligned}t_1 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{27,7}{100} \\ &= 0,277 \text{ menit}\end{aligned}$$

- Slewing (mekanisme putar)

Kecepatan = 42,97 °/menit

Jarak = Sudut yang dijangkau oleh tower crane pada saat mengambil pelat *hollow core slab* dari lokasi penumpukan menuju lokasi pemasangan
= 3,54 °

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memutar boom adalah:

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{3,54}{42,97} \\ &= 0,082 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Trolley (mekanisme maju mundur trolley)

Kecepatan = 50 m/menit

Jarak = jarak TC ke supply – jarak TC ke demand
= 10,674 m

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memutar boom adalah:

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}} \\ &= \frac{10,674}{50} \\ &= 0,2135 \text{ menit} \end{aligned}$$

- Landing (mekanisme turun)

Kecepatan = 100 m/menit

Jarak = asumsi diturunkan setinggi 2m

Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan pelat *precast hollow core slab* adalah:

$$t_1 = \frac{\text{Jarak (S)}}{\text{Kecepatan (V)}}$$

$$= \frac{2}{100}$$

$$= 0,02 \text{ menit}$$

Total waktu kembali adalah 0,593 menit

c. Waktu Bongkar dan Pasang Pelat Pracetak ke TC

Diasumsikan 2 menit

d. Waktu Instalasi *Precast Hollow Core Slab*

Diasumsikan 5 menit untuk memasang 1 panel

Jadi waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat pelat *hollow core slab* untuk lantai 6 zona 1 adalah:

$$T \text{ total} = 1,103 + 0,593 + 2 + 5$$

$$= 8,696 \text{ menit}$$

Selama proses pemasangan berlangsung, pengecoran dilakukan dengan menggunakan bucket concrete seperti metode pengerjaan pelat konvensional. Asumsi yang digunakan dalam penentuan waktu pemasangan pelat adalah selama 5 menit dan asumsi waktu pelepasan pelat adalah 3 menit. Total waktu instalasi di lapangan adalah selama kurang lebih 12-14 menit setiap kali pengangkatan, sedangkan pada tugas akhir ini hasil perhitungan yang digunakan adalah sebesar 8-10 menit untuk setiap pengangkatan. Oleh karena itu hasil perhitungan dirasa cukup tepat untuk digunakan sebagai produktivitas pekerjaan pengecoran.

Jika dalam jam kerja dalam satu hari adalah 8 jam, maka produktivitas ereksi pelat *hollow core slab* dalam 1 hari adalah

$$\text{Produktivitas} = 8 \times 60 / 9,968 \text{ menit} = 55,198 \text{ buah/hari}$$

Adapun produktivitas pekerjaan ereksi pelat HCS ditabelkan sesuai dengan lampiran halaman 45-46. Sedangkan untuk perhitungan durasi ereksi pelat *precast hollow core slab* setiap zona dan lantai ditabelkan sesuai dengan lampiran halaman 47-49.

5.4.2. Pekerjaan Sambungan

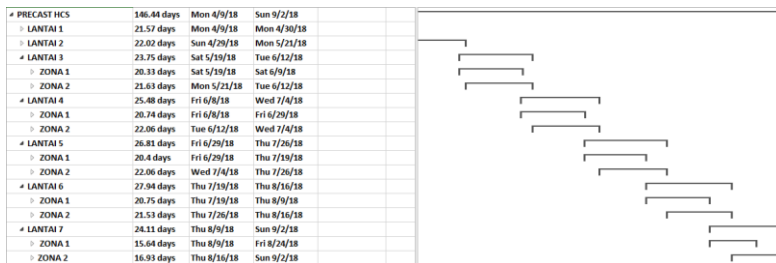
Sambungan pada pekerjaan ini memiliki 2 jenis yaitu sambungan antar pelat dan sambungan antara balok dan pelat. Kedua sambungan tersebut memiliki 2 pekerjaan yaitu pekerjaan

penulangan dan pengecoran, dan keduanya memiliki produktifitas seperti yang telah dihitung untuk pekerjaan konvensional.

5.4.3. Hubungan Antar Aktivitas

Dalam tugas akhir ini, durasi pekerjaan total dihitung dengan menggunakan program bantu Microsoft Project, dan metode dalam pengerjaannya dengan cara membagi area kerja menjadi 2 zona, dan untuk pekerja dibagi menjadi 2 grup. Hal ini dilakukan supaya pekerjaan bisa lebih cepat dan efektif.

Skenario pekerjaan dimulai dari pekerjaan pembesian kolom zona 1 dan zona 2 oleh kelompok pekerja yang berbeda. Diasumsikan jika progres pekerjaan kolom sudah 90% maka dapat dimulai pekerjaan berikutnya yaitu pekerjaan bekisting kolom. Diasumsikan setelah pekerjaan bekisting kolom zona 1 sudah 90% maka bisa dimulai pekerjaan selanjutnya yaitu pekerjaan pengecoran kolom zona 1, dan jika bekisting sudah selesai semua maka pekerja bisa pindah ke zona 2. Selagi zona 1 melakukan pekerjaan pengecoran kolom, dimulai juga pekerjaan pemasangan bekisting untuk balok pada zona 1, dan diasumsikan jika pekerjaan sudah 80% maka pekerjaan pembesian balok sudah bisa dimulai. Kemudian untuk pembesian zona 1, diasumsikan setelah pekerjaan sudah 90% maka pekerjaan pengecoran balok bisa dimulai. Setelah balok dilakukan pengecoran, terdapat *lag* 1 hari ke pekerjaan selanjutnya yaitu pekerjaan ereksi pelat pracetak. Hal ini dikarenakan balok sudah *setting* dan dapat diletakkan pelat pracetak. Skenario ini dilakukan hingga lantai 7



Gambar 5.12 Input Data Metode Precast

Durasi total untuk pekerjaan pelat pracetak ini adalah selama 148 hari, dan penjadwalan microsoft project sesuai dengan lampiran pada hal 50.

5.5. Analisa Biaya Pekerjaan

Analisa biaya pekerjaan dilakukan dengan cara mencari harga satuan dasar dari sumber terkait, kemudian membuat analisa harga satuan pekerjaan, dan kemudian dikalikan dengan volume pekerjaan agar mendapatkan rencana anggaran biaya (RAB).

5.5.1. Analisa Harga Satuan

Sesuai batasan yang telah ditentukan pada BAB III, bahwa perubahan struktur hanya dilakukan pada struktur pelat saja, sehingga untuk analisi harga satuan pekerjaan kolom dan balok masih tetap sama dengan metode konvensional. Pada pekerjaan pelat *precast hollow core slab* sesuai rencana menggunakan pelat produksi dari PT. Beton Elemenindo Perkasa, tetapi tidak didapatkan data harga satuan terkait pelat pracetak sehingga digunakan alternatif lain, yaitu menggunakan pendekatan dengan analisa harga satuan pelat pracetak dari AHSP 2016 dan juga menggunakan hasil penelitian yang sudah ada.

Perhitungan analisa harga satuan menurut AHSP tentang pelat pracetak yang memiliki beberapa komponen diantaranya

5.5.2. Harga Satuan Pelat Pracetak *Hollow Core Slab*

Harga satuan komponen pelat *precast hollow core slab* melalui pendekatan dengan AHSP Kementerian PUPR 2016 adalah mengalikan volume kebutuhan material dan juga pekerjaannya dengan analisa harga satuan terkait sehingga didapatkan hasil sebagai berikut (Tabel 5.12).

Tabel 5.12 Harga Satuan Produksi Pelat Precast HCS 1200 mm
per meter

No	Harga Satuan Produksi HCS/m	Harga Satuan	Total
1	Lahan Produksi	Rp163.332	Rp195.998
2	Material Bekisting	Rp64.968	Rp42.879
3	Upah Bekisting	Rp9.178	Rp9.178
4	Material Beton	Rp1.312.308	Rp151.650
5	Pemasangan 10kg prestressed	Rp157.744	Rp66.805
6	Upah Penuangan beton	Rp59.434	Rp6.868
7	Langsir 1 pelat	Rp27.815	Rp27.815
8	Ereksi 1 pelat	Rp121.941	Rp121.941
	TOTAL		Rp623.134

Tabel 5.13 Harga Satuan Produksi Pelat Precast HCS 900 mm per
meter

No	Harga Satuan Produksi HCS/m	Harga Satuan	Total
1	Lahan Produksi	Rp163.332	Rp146.998
2	Material Bekisting	Rp64.968	Rp37.031
3	Upah Bekisting	Rp9.178	Rp9.178
4	Material Beton	Rp1.312.308	Rp113.738
5	Pemasangan 10kg prestressed	Rp157.744	Rp50.103
6	Upah Penuangan beton	Rp59.434	Rp5.151
7	Langsir 1 pelat	Rp27.815	Rp27.815
8	Ereksi 1 pelat	Rp121.941	Rp121.941
	TOTAL		Rp511.956

Hasil perhitungan menggunakan AHSP memiliki hasil yang mirip dengan penelitian yang sudah ada dari Ellya Della Isla Ness (2017) yang berjudul “METODE PELAKSANAAN, PRODUKTIVITAS SERTA BIAYA PRODUKSI *HOLLOW CORE SLAB* MASSIVE DI JALUR VI PT WIJAYA KARYA BETON PABRIK PRODUKSI BETON BOGOR”.

Hasil dari penelitian Ellya Della Isla Ness (2017) memiliki hasil harga pelat *hollow core slab* sebagai berikut

1. Panjang 5,48 meter = Rp 2.710.000
2. Panjang 5,04 meter = Rp 2.490.000

Dari penelitian tersebut memiliki harga pelat untuk setiap satu meter adalah Rp 495.000 per meter. Pada penelitian ini digunakan harga yang lebih mahal supaya memiliki angka keamanan dari harga yang ada di pasaran. Sehingga digunakan hasil dari perhitungan AHSP sebesar Rp 623.134 untuk pelat dengan lebar 1200 mm dan Rp 511.956 untuk pelat dengan lebar 900 mm.

5.5.3. Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya merupakan biaya total dari keseluruhan proyek. RAB terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung adalah biaya yang berkaitan langsung dengan komponen dan volume secara langsung, sedangkan biaya tidak langsung adalah biaya yang tidak berkaitan langsung dengan komponen pekerjaan seperti sewa alat. Berikut rekapitulasi biaya langsung dan biaya tidak langsung terkait metode pelat *precast hollow core slab*

Tabel 5.14 Biaya Material dan Pemasangan

Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
A. Pembesian Kolom	77402.083	kg	Rp20,798	Rp1,609,839,490
B. Bekisting Kolom Konv.	2740.320	m ²	Rp419,105	Rp1,148,480,443
C. Pengecoran Kolom	416.914	m ³	Rp1,296,375	Rp540,476,887
D. Bekisting Balok	5170.494	m ²	Rp433,239	Rp2,240,059,650
E. Bekisting Pelat Konv	190.400	m ²	Rp419,105	Rp79,797,497
F. Pembesian Balok	194839.310	kg	Rp20,798	Rp4,052,345,898
G. Pembesian Pelat Konv	1408.960	kg	Rp10,382	Rp14,628,140
H. Pengecoran Balok	666.783	m ³	Rp1,296,375	Rp864,400,747
I. Pengecoran Pelat Konv	11.424	m ³	Rp1,296,375	Rp14,809,788
J. Pelat HCS 1200	2915.900	m	Rp623,134	Rp1,816,995,614
K. Pelat HCS 900	831.000	m	Rp511,956	Rp425,435,751
L. Pembesian Overtopping	7172.335	kg	Rp20,798	Rp149,173,092
M. Pengecoran Overtopping	77.420	m ³	Rp1,296,375	Rp100,365,492
Total				Rp13,056,808,489

Tabel 5.15 Biaya Sewa Alat

Alat	Volume	Satuan	Durasi	Harga Satuan	Harga Total
ZONA 1&2					
Tower Crane	1	bh	5	Rp345,833,143	Rp1,729,165,714
Jack Base	344	bh	6	Rp5,000	Rp10,320,000
Main Frame	344	bh	6	Rp8,500	Rp17,544,000
Cross Brace	672	bh	6	Rp6,000	Rp24,192,000
Joint Pin	344	bh	6	Rp1,500	Rp3,096,000
U-head Jack	336	bh	6	Rp5,000	Rp10,080,000
TOTAL					Rp1,794,397,714

Dari total biaya material dan pemasangannya didapatkan total biaya sebesar Rp13,056,808.489, dan untuk biaya sewa alat adalah sebesar Rp1,794,397.714. Dari tabel tersebut disimpulkan bahwa total biaya langsung yang diperlukan untuk melaksanakan proyek dengan metode pracetak adalah Rp14.851.206.203.

5.6. Analisa Perbandingan

Dari perhitungan yang ada didapatkan hasil seperti Tabel 5.16 berikut :

Tabel 5.16 Analisa Perbandingan

No	Uraian	Konvensional	Pracetak HCS
1	Durasi Pekerjaan	174 hari kerja	148 hari kerja
2	Biaya Pekerjaan Kolom	Rp3.298.796.820	Rp3.298.796.820
3	Biaya Pekerjaan Balok	Rp7.156.806.295	Rp7.156.806.295
4	Biaya Pekerjaan Pelat	Rp3.700.769.070	Rp2.601.205.373
5	Biaya Sewa Alat	Rp1.861.549,71	Rp1,794,397.714
6	Total Biaya	Rp 15.978.545,806	Rp14.851.206.203

Dari tabel 5.22 diketahui untuk pekerjaan kolom dan balok tidak mengalami perubahan karena tidak dilakukan modifikasi struktur maupun metode pekerjaan.

halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa dua metode yaitu metode konvensional dengan pracetak *hollow core slab* didapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem *Hollow Core Slab* menghabiskan biaya sebesar Rp14.851.206.203
2. Pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem konvensional atau *cast in-situ* menghabiskan biaya sebesar Rp 15.978.545,806
3. Pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem *Hollow Core Slab* menghabiskan waktu selama 148 hari
4. Pengerjaan bangunan dengan menggunakan sistem konvensional atau *cast in-situ* menghabiskan waktu selama 174 hari
5. Metode pengerjaan dengan menggunakan system precast Hollow Core Slab memiliki waktu 26 hari lebih cepat dan memiliki biaya lebih rendah senilai Rp1.127.339.603. Hal itu disebabkan karena metode pelaksanaan pracetak lebih praktis, membutuhkan jumlah tenaga lebih sedikit, reduksi penggunaan material bekisting dan juga termasuk biaya sewa peralatan.

6.2. Saran

Setelah dilakukan penelitian terdapat beberapa saran yang mungkin dibutuhkan ketika melakukan penelitian lanjutan. Adapun diantaranya adalah :

1. Pada tugas akhir ini dilakukan perhitungan harga beton pracetak *hollow core slab* menggunakan analisa harga

satuan dari AHSP, akan lebih baik jika dilakukan pencarian data dari perusahaan supplier beton pracetak.

2. Perlu dilakukan penelitian terhadap kekuatan sambungan pelat precast hollow core slab.
3. Perlu dilakukan perbandingan metode konstruksi *full precast* mulai dari kolom, balok, dan pelat

DAFTAR PUSTAKA

- Aplikasi SNI 1726 – 2012, SNI 7833 – 2012 dan SNI 7832 – 2012 Pada Desain Gedung Pracetak Rivky, Riyanto dan Yesualdus Put. 2014. Aplikasi Pada Bangunan Rumah Susun Sederhana Sewa (Rusunawa). Jakarta*
- Asmara, Yana dan Widihiawati Rai, 2010, Analisa Biaya Pelaksanaan Antara Pelat Konvensional dan Sistem Pelat Menggunakan Metal Deck, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Udayana, Denpasar*
- Becker, Roger J. dan Donald R. Buettner. PCI Manual for the Design of Hollow Core Slab. 1998. Precast/Prestressed Institute. Chicago. United States of America*
- Evrianto, Wulfram I., 2006, Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi, Penerbit Andi, Yogyakarta.*
- Frederika, Ariany. 2010. Analisa Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Konstruksi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar*
- Sastraatmadja, A. Soedradjat. 1984. Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan. Nova. Bandung.*
- Soeharto, Iman. 1997. Manajemen Konstruksi Dari Konseptual Sampai Operasional. Jakarta: Erlangga.*
- Wijayanto, Budi Rohmad. 2014. Metode pelaksanaan dan analisa biaya bekisting pada pekerjaan struktur. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang*

Wisanggeni, Dimas Harya, 2017, Perbandingan Sistem Pelat Konvensional dan Precast Half Slab ditinjau dari Segi Waktu dan Biaya pada Proyek My Tower Apartment Surabaya, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

LAMPIRAN

Rekapitulasi Volume Beton dan Tulangan Kolom

Lantai 1							
Kolom	Total	Zona 1			Zona 2		
		Jumlah	V. Beton	V. Tulangan	Jumlah	V. Beton	V. Tulangan
K1	36	18	27.72	5447.1	18	27.72	5447.1
K2	5	3	1.188	357.33	2	0.792	238.22
Jumlah	41		28.908	5804.43		28.512	5685.32
Lantai 2							
Kolom	Total	Zona 1			Zona 2		
		Jumlah	V. Beton	V. Tulangan	Jumlah	V. Beton	V. Tulangan
K1	36	18	27.72	5447.1	18	27.72	5447.1
K2	5	3	1.188	357.33	2	0.792	238.22
Jumlah	41		28.908	5804.43		28.512	5685.32
Lantai 3							
Kolom	Total	Zona 1			Zona 2		
		Jumlah	V. Beton	V. Tulangan	Jumlah	V. Beton	V. Tulangan
K1	36	18	27.72	5447.1	18	27.72	5447.1
K2	5	3	1.188	357.33	2	0.792	238.22
Jumlah	41		28.908	5804.43		28.512	5685.32
Lantai 4							
Kolom	Total	Zona 1			Zona 2		
		Jumlah	V. Beton	V. Tulangan	Jumlah	V. Beton	V. Tulangan
K1	36	18	27.72	5447.1	18	27.72	5447.1
K2	5	3	1.188	357.33	2	0.792	238.22
Jumlah	41		28.908	5804.43		28.512	5685.32
Lantai 5							
Kolom	Total	Zona 1			Zona 2		
		Jumlah	V. Beton	V. Tulangan	Jumlah	V. Beton	V. Tulangan
K1	36	18	27.72	5447.1	18	27.72	5447.1
K2	5	3	1.188	357.33	2	0.792	238.22
Jumlah	41		28.908	5804.43		28.512	5685.32
Lantai 6							
Kolom	Total	Zona 1			Zona 2		
		Jumlah	V. Beton	V. Tulangan	Jumlah	V. Beton	V. Tulangan
K1	34	17	26.18	5144.483333	17	26.18	5144.483333
K2	5	3	1.188	357.33	2	0.792	238.22
Jumlah	39		27.368	5501.813333		26.972	5382.703333
Lantai 7							
Kolom	Total	Zona 1			Zona 2		
		Jumlah	V. Beton	V. Tulangan	Jumlah	V. Beton	V. Tulangan
K1	28	14	21.56	4236.633333	14	21.56	4236.633333
K2	5	3	1.188	357.33	2	0.792	238.22
Jumlah	33		22.748	4593.963333		22.352	4474.853333

Rekapitulasi Volume Beton, Tulangan, dan Bekisting Balok setiap zona dan lantai

Lantai 1	Zona 1	Volume Zona 1			Zona 2	Volume Zona 2			PANJANG
	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	TOTAL
B1	131.2	31.488	7564.044	209.92	149.2	35.808	8601.794	238.72	280.4
B1A	12	1.8	751.7333	15.6	15	2.25	939.6667	19.5	27
B2	82.65	9.29813	3209.116	95.0475	61.6	6.93	2391.791	70.84	144.25
B2A	24.1	1.687	1111.813	21.69	30.8	2.156	1420.907	27.72	54.9
TOTAL		44.2731	12636.71	342.2575		47.144	13354.16	356.78	
Lantai 2		Volume Zona 1				Volume Zona 2			PANJANG
	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	TOTAL
B1	138.2	33.168	7967.614	221.12	159.6	38.304	9201.383	255.36	297.8
B1A	12	1.8	751.7333	15.6	25	3.75	1566.111	32.5	37
B2	77.8	8.7525	3020.801	89.47	79.325	8.92406	3080.013	91.2238	157.125
B2A	18.3	1.281	844.24	16.47	28.76	2.0132	1326.795	25.884	47.06
TOTAL		45.0015	12584.39	342.66		52.9913	15174.3	404.968	
Lantai 3		Volume Zona 1				Volume Zona 2			PANJANG
	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	TOTAL
B1	138.2	33.168	7967.614	221.12	159.6	38.304	9201.383	255.36	297.8
B1A	12	1.8	751.7333	15.6	25	3.75	1566.111	32.5	37
B2	90.8	10.215	3525.562	104.42	79.325	8.92406	3080.013	91.2238	170.125
B2A	18	1.26	830.4	16.2	28.76	2.0132	1326.795	25.884	46.76
TOTAL		46.443	13075.31	357.34		52.9913	15174.3	404.968	
Lantai 4		Volume Zona 1				Volume Zona 2			PANJANG
	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	TOTAL
B1	138.2	33.168	7967.614	221.12	159.6	38.304	9201.383	255.36	297.8
B1A	12	1.8	751.7333	15.6	25	3.75	1566.111	32.5	37
B2	90.8	10.215	3525.562	104.42	75.825	8.53031	2944.116	87.1988	166.625
B2A	32.8	2.296	1513.173	29.52	48.01	3.3607	2214.861	43.209	80.81
TOTAL		47.479	13758.08	370.66		53.945	15926.47	418.268	
Lantai 5		Volume Zona 1				Volume Zona 2			PANJANG
	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	TOTAL
B1	138.2	33.168	7967.614	221.12	159.6	38.304	9201.383	255.36	297.8
B1A	12	1.8	751.7333	15.6	25	3.75	1566.111	32.5	37
B2	90.8	10.215	3525.562	104.42	75.825	8.53031	2944.116	87.1988	166.625
B2A	20.5	1.435	945.7333	18.45	48.01	3.3607	2214.861	43.209	68.51
TOTAL		46.618	13190.64	359.59		53.945	15926.47	418.268	

Lantai 6		Volume Zona 1				Volume Zona 2			PANJANG
	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	TOTAL
B1	131.2	31.488	7564.044	209.92	149.2	35.808	8601.794	238.72	280.4
B1A	12	1.8	751.7333	15.6	25	3.75	1566.111	32.5	37
B2	91.45	10.2881	3550.8	105.1675	92.975	10.4597	3610.013	106.921	184.425
B2A	42.4	2.968	1956.053	38.16	61.96	4.3372	2858.421	55.764	104.36
TOTAL		46.5441	13822.63	368.8475		54.3549	16636.34	433.905	
Lantai 7		Volume Zona 1				Volume Zona 2			PANJANG
	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	Panjang	Beton	Besi	Bekisting	TOTAL
B1	107.2	25.728	6180.378	171.52	121.2	29.088	6987.517	193.92	228.4
B1A	9	1.35	563.8	11.7	19	2.85	1190.244	24.7	28
B2	32.8	3.69	1273.551	37.72	21.325	2.39906	828.0024	24.5238	54.125
B2A	58.25	4.0775	2687.267	52.425	83.86	5.8702	3868.741	75.474	142.11
TOTAL		34.8455	10705	273.365		40.2073	12874.5	318.618	

Volume Beton	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4	Lantai 5	Lantai 6	Lantai 7
Zona 1	44.27313	45.0015	46.443	47.479	46.618	46.54413	34.8455
Zona 2	47.144	52.99126	52.99126	53.94501	53.94501	54.35489	40.20726

Volume Tulangan	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4	Lantai 5	Lantai 6	Lantai 7
Zona 1	12636.71	12584.39	13075.31	13758.08	13190.64	13822.63	10705
Zona 2	13354.16	15174.3	15174.3	15926.47	15926.47	16636.34	12874.5

Volume Bekisting	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4	Lantai 5	Lantai 6	Lantai 7
Zona 1	342.2575	342.66	357.34	370.66	359.59	368.8475	273.365
Zona 2	356.78	404.9678	404.9678	418.2678	418.2678	433.9053	318.6178

Perhitungan Volume Beton, tulangan, dan Bekisting Pelat

Lantai 1											
	Lokasi		Tebal pelat	Vol. Tul	Dimensi		Void	Luas m ²	Volume beton (m ³)	Volume Tulangan (kg)	Volume Bekisting (m ²)
	As X	As Y			P(m)	L(m)					
					c	d	e	f=(c*d)-e	h=a*f*g	i=b*f*g	j=f*g
Zona 1	12	BC	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80				0.00	0.00	0.0	0.0
	23	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6	5.98	36.02	5.40	533.1	36.0
	34	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	45	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
Total								334.02	50.10	4943.50	334.0
Zona 2	56	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	67	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	78	BC	150	14.80	7	6	9.18	32.82	4.92	485.7	32.8
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	89	BC	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80				0.00	0.00	0.0	0.0
Total								330.82	49.62	4896.14	330.8
Jumlah								664.84	99.73	9839.63	664.8

Lantai 2											
	Lokasi		Tebal pelat	Vol. Tul	Dimensi		Void (m2)	Luas m2	Volume beton	Volume Tulangan	Volume Bekisting
	As X	As Y			P(m)	L(m)					
			a	b	c	d	e	f=(c*d)-e	h=a*f*g	i=b*f*g	j=f*g
Zona 1	12	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
	23	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6	6.98	35.02	5.25	518.3	35.0
	34	BC	150	14.80				0.00	0.00	0.0	0.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	45	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
Total								297.82	44.67	4407.74	297.8
Zona 2	56	BC	150	14.80	7	6	0.2	41.80	6.27	618.6	41.8
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	67	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	78	BC	150	14.80	7	6	9.9	32.10	4.82	475.1	32.1
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	89	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
Total								336.70	50.51	4983.16	336.7
Jumlah								634.52	95.18	9390.90	634.5

Lantai 3											
	Lokasi		Tebal pelat	Vol. Tul	Dimensi		Void (m2)	Luas m2	Volume beton	Volume Tulangan	Volume Bekisting
	As X	As Y			P(m)	L(m)					
			a	b	c	d	e	f=(c*d)-e	h=a*f*g	i=b*f*g	j=f*g
Zona 1	12	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
	23	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6	6.98	35.02	5.25	518.3	35.0
	34	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	45	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
Total								339.82	50.97	5029.34	339.8
Zona 2	56	BC	150	14.80	7	6	0.2	41.80	6.27	618.6	41.8
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	67	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	78	BC	150	14.80	7	6	9.9	32.10	4.82	475.1	32.1
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	89	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
Total								336.70	50.51	4983.16	336.7
Jumlah								676.52	101.48	10012.50	676.5

Lantai 4											
	Lokasi		Tebal pelat	Vol. Tul	Dimensi		Void (m2)	Luas m2	Volume beton	Volume Tulangan	Volume Bekisting
	As X	As Y			P(m)	L(m)					
					c	d					
			a	b	e		f=(c*d)-e	h=a*f*g	i=b*f*g	j=f*g	
Zona 1	12	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
	23	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6	6.98	35.02	5.25	518.3	35.0
	34	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	45	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
Total								339.82	50.97	5029.34	339.8
Zona 2	56	BC	150	14.80	7	6	0.2	41.80	6.27	618.6	41.8
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	67	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	78	BC	150	14.80	7	6	9.9	32.10	4.82	475.1	32.1
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	89	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
Total								336.70	50.51	4983.16	336.7
Jumlah								676.52	101.48	10012.50	676.5

Lantai 5											
	Lokasi		Tebal pelat	Vol. Tul	Dimensi		Void (m2)	Luas m2	Volume beton	Volume Tulangan	Volume Bekisting
	As X	As Y			P(m)	L(m)					
			a	b	c	d	e	f=(c*d)-e	h=a*f*g	i=b*f*g	j=f*g
Zona 1	12	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
	23	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6	6.98	35.02	5.25	518.3	35.0
	34	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	45	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
Total								339.82	50.97	5029.34	339.8
Zona 2	56	BC	150	14.80	7	6	0.2	41.80	6.27	618.6	41.8
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	67	BC	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	78	BC	150	14.80	7	6	9.9	32.10	4.82	475.1	32.1
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		42.00	6.30	621.6	42.0
	89	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
Total								336.70	50.51	4983.16	336.7
Jumlah								676.52	101.48	10012.50	676.5

Lantai 6											
	Lokasi		Tebal pelat	Vol. Tul	Dimensi		Void (m2)	Luas m2	Volume beton	Volume Tulangan	Volume Bekisting
	As X	As Y			P(m)	L(m)					
					c	d					
Zona 1	12	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80				0.00	0.00	0.0	0.0
	23	BC	150	14.80	7	6		48.83	7.32	722.6	48.8
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6	6.98	41.85	6.28	619.3	41.8
	34	BC	150	14.80	7	6		55.65	8.35	823.6	55.7
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		55.65	8.35	823.6	55.7
	45	BC	150	14.80	7	6		55.65	8.35	823.6	55.7
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		55.65	8.35	823.6	55.7
Total								384.27	57.64	5687.20	384.3
Zona 2	56	BC	150	14.80	7	6	0.2	55.45	8.32	820.7	55.5
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		55.65	8.35	823.6	55.7
	67	BC	150	14.80	7	6		55.65	8.35	823.6	55.7
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		55.65	8.35	823.6	55.7
	78	BC	150	14.80	7	6	9.9	38.93	5.84	576.1	38.9
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		48.83	7.32	722.6	48.8
	89	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80				0.00	0.00	0.0	0.0
Total								381.15	57.17	5641.02	381.2
Jumlah								765.42	114.81	11328.22	765.4

Lantai Atap											
	Lokasi		Tebal pelat	Vol. Tul	Dimensi		Void (m2)	Luas m2	Volume beton	Volume Tulangan	Volume Bekisting
	As X	As Y			P(m)	L(m)					
			a	b	c	d	e	f=(c*d)-e	h=a*f*g	i=b*f*g	j=f*g
Zona 1	12	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
	23	BC	150	14.80	7	6		48.83	7.32	722.6	48.8
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6	6.98	41.85	6.28	619.3	41.8
	34	BC	150	14.80				13.65	2.05	202.0	13.7
		CD	150	14.80				0.00	0.00	0.0	0.0
		DE	150	14.80				13.65	2.05	202.0	13.7
	45	BC	150	14.80				13.65	2.05	202.0	13.7
		CD	150	14.80				0.00	0.00	0.0	0.0
		DE	150	14.80				13.65	2.05	202.0	13.7
Total								204.07	30.61	3020.24	204.1
Zona 2	56	BC	150	14.80				13.65	2.05	202.0	13.7
		CD	150	14.80				0.00	0.00	0.0	0.0
		DE	150	14.80				13.65	2.05	202.0	13.7
	67	BC	150	14.80				13.65	2.05	202.0	13.7
		CD	150	14.80				0.00	0.00	0.0	0.0
		DE	150	14.80				13.65	2.05	202.0	13.7
	78	BC	150	14.80	7	6	9.9	38.93	5.84	576.1	38.9
		CD	150	14.80	3	6		18.00	2.70	266.4	18.0
		DE	150	14.80	7	6		48.83	7.32	722.6	48.8
	89	BC	150	14.80	7	3.4	17	6.80	1.02	100.6	6.8
		CD	150	14.80	3	3.4		10.20	1.53	151.0	10.2
		DE	150	14.80	7	3.4		23.80	3.57	352.2	23.8
Total								201.15	30.17	2977.02	201.2
Jumlah								405.22	60.78	5997.26	405.2

Perhitungan durasi metode konvensional

Lantai 1										
	Uraian	Zona	Volume	Satuan	Produktivitas Grup	Satuan	Durasi (hari)	Total	Pembulatan	
Lantai 1	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5804.43	kg	2857.14	kg/hari	2.03			3
		Zona 2	5685.32	kg	2857.14	kg/hari	1.99			2
	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	205.92	m2	30.30	m2/hari	6.80	6.80		7
		Zona 2	200.64	m2	30.30	m2/hari	6.62	6.62		7
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	28.91	m3	21.36	m3/hari	1.35			2
		Zona 2	28.51	m3	21.36	m3/hari	1.33			2
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	342.26	m2	45.45	m2/hari	7.53	11.20		12
		Zona 2	356.78	m2	45.45	m2/hari	7.85	11.49		12
	F. BEKISTING PELAT	Zona 1	334.02	m2	90.91	m2/hari	3.67			
		Zona 2	330.82	m2	90.91	m2/hari	3.64			
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	12636.71	kg	1428.57	kg/hari	8.85	9.46		10
		Zona 2	13354.16	kg	1428.57	kg/hari	9.35	9.96		10
	H. PEMBESIAN PELAT	Zona 1	4943.50	kg	8000.00	kg/hari	0.62			
		Zona 2	4896.14	kg	8000.00	kg/hari	0.61			
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	44.27	m3	48.72	m3/hari	0.91	1.94		2
		Zona 2	47.14	m3	52.62	m3/hari	0.90	1.84		2
	J. PENGECORAN PELAT	Zona 1	50.10	m3	48.72	m3/hari	1.03			
		Zona 2	49.62	m3	52.62	m3/hari	0.94			

Lantai 2										
	Uraian	Zona	Volume	Satuan	Produktivitas Grup	Satuan	Durasi (hari)	Total	Pembulatan	
Lantai 2	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5804.43	kg	2857.14	kg/hari	2.03			3
		Zona 2	5685.32	kg	2857.14	kg/hari	1.99			2
	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	205.92	m3	30.30	m2/hari	6.80	6.80		7
		Zona 2	200.64	m3	30.30	m2/hari	6.62	6.62		7
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	28.91	m3	21.36	m3/hari	1.35			2
		Zona 2	28.51	m3	21.36	m3/hari	1.33			2
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	342.66	m2	45.45	m2/hari	7.54	10.81		11
		Zona 2	404.97	m2	45.45	m2/hari	8.91	12.61		13
	F. BEKISTING PELAT	Zona 1	297.82	m2	90.91	m2/hari	3.28			
		Zona 2	336.70	m2	90.91	m2/hari	3.70			
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	12584.39	kg	1428.57	kg/hari	8.81	9.36		10
		Zona 2	15174.30	kg	1428.57	kg/hari	10.62	11.24		12
	H. PEMBESIAN PELAT	Zona 1	4407.74	kg	8000.00	kg/hari	0.55			
		Zona 2	4983.16	kg	8000.00	kg/hari	0.62			
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	45.00	m3	47.44	m3/hari	0.95	1.89		2
		Zona 2	52.99	m3	47.44	m3/hari	1.12	2.18		3
	J. PENGECORAN PELAT	Zona 1	44.67	m3	47.44	m3/hari	0.94			
		Zona 2	50.51	m3	47.44	m3/hari	1.06			

	Lantai 3								
	Uraian	Zona	Volume	Satuan	Produktivitas Grup	Satuan	Durasi (hari)	Total	Pembulatan
Lantai 3	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5804.43	kg	2857.14	kg/hari	2.03		3
"	B. BEKISTING KOLOM	Zona 2	5685.32	kg	2857.14	kg/hari	1.99		2
		Zona 1	205.92	m3	30.30	m2/hari	6.80	6.80	7
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 2	200.64	m3	30.30	m2/hari	6.62	6.62	7
		Zona 1	28.91	m3	21.36	m3/hari	1.35		2
	E. BEKISTING BALOK	Zona 2	28.51	m3	21.36	m3/hari	1.33		2
		Zona 1	357.34	m2	45.45	m2/hari	7.86	11.60	12
	F. BEKISTING PELAT	Zona 2	404.97	m2	45.45	m2/hari	8.91	12.61	13
		Zona 1	339.82	m2	90.91	m2/hari	3.74		
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 2	336.70	m2	90.91	m2/hari	3.70		
		Zona 1	13075.31	kg	1428.57	kg/hari	9.15	9.78	10
	H. PEMBESIAN PELAT	Zona 2	15174.30	kg	1428.57	kg/hari	10.62	11.24	12
		Zona 1	5029.34	kg	8000.00	kg/hari	0.63		
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 2	4983.16	kg	8000.00	kg/hari	0.62		
		Zona 1	46.44	m3	46.29	m3/hari	1.00	2.10	3
	J. PENGECORAN PELAT	Zona 2	52.99	m3	51.14	m3/hari	1.04	2.02	3
		Zona 1	50.97	m3	46.29	m3/hari	1.10		
		Zona 2	50.51	m3	51.14	m3/hari	0.99		
	Lantai 4								
	Uraian	Zona	Volume	Satuan	Produktivitas Grup	Satuan	Durasi (hari)	Total	Pembulatan
Lantai 4	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5804.43	kg	2857.14	kg/hari	2.03		3
"	B. BEKISTING KOLOM	Zona 2	5685.32	kg	2857.14	kg/hari	1.99		2
		Zona 1	205.92	m3	30.30	m2/hari	6.80	6.80	7
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 2	200.64	m3	30.30	m2/hari	6.62	6.62	7
		Zona 1	28.91	m3	21.36	m3/hari	1.35		2
	E. BEKISTING BALOK	Zona 2	28.51	m3	21.36	m3/hari	1.33		2
		Zona 1	370.66	m2	45.45	m2/hari	8.15	11.89	12
	F. BEKISTING PELAT	Zona 2	418.27	m2	45.45	m2/hari	9.20	12.91	13
		Zona 1	339.82	m2	90.91	m2/hari	3.74		
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 2	336.70	m2	90.91	m2/hari	3.70		
		Zona 1	13758.08	kg	1428.57	kg/hari	9.63	10.26	11
	H. PEMBESIAN PELAT	Zona 2	15926.47	kg	1428.57	kg/hari	11.15	11.77	12
		Zona 1	5029.34	kg	8000.00	kg/hari	0.63		
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 2	4983.16	kg	8000.00	kg/hari	0.62		
		Zona 1	47.48	m3	45.19	m3/hari	1.05	2.18	3
	J. PENGECORAN PELAT	Zona 2	53.95	m3	48.53	m3/hari	1.11	2.15	3
		Zona 1	50.97	m3	45.19	m3/hari	1.13		
		Zona 2	50.51	m3	48.53	m3/hari	1.04		

	Lantai 5								
	Uraian	Zona	Volume	Satuan	Produktivitas Grup	Satuan	Durasi (hari)	Total	Pembulatan
Lantai 5	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5804.43	kg	2857.14	kg/hari	2.03		3
		Zona 2	5685.32	kg	2857.14	kg/hari	1.99		2
"	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	205.92	m3	30.30	m2/hari	6.80	6.80	7
		Zona 2	200.64	m3	30.30	m2/hari	6.62	6.62	7
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	28.91	m3	21.36	m3/hari	1.35		2
		Zona 2	28.51	m3	21.36	m3/hari	1.33		2
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	359.59	m2	45.45	m2/hari	7.91	11.65	12
		Zona 2	418.27	m2	45.45	m2/hari	9.20	12.91	13
	F. BEKISTING PELAT	Zona 1	339.82	m2	90.91	m2/hari	3.74		
		Zona 2	336.70	m2	90.91	m2/hari	3.70		
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	13190.64	kg	1428.57	kg/hari	9.23	9.86	10
		Zona 2	15926.47	kg	1428.57	kg/hari	11.15	11.77	12
	H. PEMBESIAN PELAT	Zona 1	5029.34	kg	8000.00	kg/hari	0.63		
		Zona 2	4983.16	kg	8000.00	kg/hari	0.62		
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	46.62	m3	44.15	m3/hari	1.06	2.21	3
		Zona 2	53.95	m3	47.33	m3/hari	1.14	2.21	3
	J. PENGECORAN PELAT	Zona 1	50.97	m3	44.15	m3/hari	1.15		
		Zona 2	50.51	m3	47.33	m3/hari	1.07		
	Lantai 6								
	Uraian	Zona	Volume	Satuan	Produktivitas Grup	Satuan	Durasi (hari)	Total	Pembulatan
Lantai 6	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5501.81	kg	2857.14	kg/hari	1.93		2
		Zona 2	5382.70	kg	2857.14	kg/hari	1.88		2
"	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	195.36	m3	30.30	m2/hari	6.45	6.45	7
		Zona 2	190.08	m3	30.30	m2/hari	6.27	6.27	7
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	27.37	m3	21.36	m3/hari	1.28		2
		Zona 2	26.97	m3	21.36	m3/hari	1.26		2
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	368.85	m2	45.45	m2/hari	8.11	12.34	13
		Zona 2	433.91	m2	45.45	m2/hari	9.55	13.74	14
	F. BEKISTING PELAT	Zona 1	384.27	m2	90.91	m2/hari	4.23		
		Zona 2	381.15	m2	90.91	m2/hari	4.19		
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	13822.63	kg	1428.57	kg/hari	9.68	10.39	11
		Zona 2	16636.34	kg	1428.57	kg/hari	11.65	12.35	13
	H. PEMBESIAN PELAT	Zona 1	5687.20	kg	8000.00	kg/hari	0.71		
		Zona 2	5641.02	kg	8000.00	kg/hari	0.71		
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	46.54	m3	49.80	m3/hari	0.93	2.09	3
		Zona 2	54.35	m3	45.19	m3/hari	1.20	2.47	3
	J. PENGECORAN PELAT	Zona 1	57.64	m3	49.80	m3/hari	1.16		
		Zona 2	57.17	m3	45.19	m3/hari	1.27		

Lantai 7								
	Uraian	Zona	Volume	Satuan	Produktivitas Grup	Satuan	Durasi (hari)	Total
Lantai 7	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	4593.96	kg	2857.14	kg/hari	1.61	2
		Zona 2	4474.85	kg	2857.14	kg/hari	1.57	2
	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	163.68	m3	30.30	m2/hari	5.40	6
		Zona 2	158.40	m3	30.30	m2/hari	5.23	6
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	22.75	m3	21.36	m3/hari	1.06	2
		Zona 2	22.35	m3	21.36	m3/hari	1.05	2
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	273.37	m2	45.45	m2/hari	6.01	9
		Zona 2	318.62	m2	45.45	m2/hari	7.01	10
	F. BEKISTING PELAT	Zona 1	204.07	m2	90.91	m2/hari	2.24	
		Zona 2	201.15	m2	90.91	m2/hari	2.21	
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	10705.00	kg	1428.57	kg/hari	7.49	8
		Zona 2	12874.50	kg	1428.57	kg/hari	9.01	10
	H. PEMBESIAN PELAT	Zona 1	3020.24	kg	8000.00	kg/hari	0.38	
		Zona 2	2977.02	kg	8000.00	kg/hari	0.37	
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	34.85	m3	45.19	m3/hari	0.77	2
		Zona 2	40.21	m3	48.53	m3/hari	0.83	2
	J. PENGECORAN PELAT	Zona 1	30.61	m3	45.19	m3/hari	0.68	
		Zona 2	30.17	m3	48.53	m3/hari	0.62	

Perhitungan Volume Pelat Precast Hollow Core Slab

Tipe	Jenis Pelat	Dimensi (m)		Pemasangan
		p	t	
1	150.05.16	6	0.15	Horizontal
2	150.07.14	7	0.15	Vertikal
3	150.05.14	4.75	0.12	Vertikal
4	150.05.12	3.4	0.12	Horizontal

LANTAI 1											
Zona	Lokasi		Jenis Pelat						Jumlah Panel (buah)	Volume HCS (m) 1200	Volume HCS (m) 900
	As X	As Y	1	2	3	4	11.2	L 0.9			
1	12	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	23	BC		5			5		5	35	
		CD	3				1	2	3	6	12
		DE		3	3		2	4	6	11.75	23.5
	34	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	45	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	TOTAL PER ZONA								53	272.95	55.9
	2	56	BC		5			5		5	35
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
67		BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
78		BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	6	12
		DE		3		3	2	4	6	11.75	23.5
89		BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	
		DE		5			5		5	35	
TOTAL PER ZONA								53	237.95	49.1	
JUMLAH								106	510.9	105	

LANTAI 2											
Zona	Lokasi		Jenis Pelat						Jumlah Panel (buah)	Volume HCS (m) 1200	Volume HCS (m) 900
	As X	As Y	1	2	3	4	11.2	L 0.9			
1	12	BC							0	0	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	23	BC		5			5		5	35	
		CD	3				1	2	3	6	12
		DE		3	3		2	4	6	11.75	23.5
	34	BC							0	0	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	45	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	TOTAL PER ZONA								43	202.95	55.9
	2	56	BC		5			5		5	35
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
67		BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
78		BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	6	12
		DE		3		3	2	4	6	11.75	23.5
89		BC							0		
		CD				3	1	2	3	3.4	
		DE		5			5		5	35	
TOTAL PER ZONA								48	202.95	49.1	
JUMLAH								91	405.9	105	

LANTAI 3											
Zona	Lokasi		Jenis Pelat						Jumlah Panel (buah)	Volume HCS (m)	
	As X	As Y	1	2	3	4	11.2	L 0.9		1200	900
1	12	BC							0	0	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	23	BC		5			5		5	35	
		CD	3				1	2	3	6	12
		DE		3	3		2	4	6	11.75	23.5
	34	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	45	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
TOTAL PER ZONA									48	237.95	55.9
2	56	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	67	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	78	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	6	12
		DE		3		3	2	4	6	11.75	23.5
	89	BC							0	0	
		CD				3	1	2	3	3.4	
		DE		5			5		5	35	
TOTAL PER ZONA									48	202.95	49.1
JUMLAH									96	440.9	105

LANTAI 4											
Zona	Lokasi		Jenis Pelat						Jumlah Panel (buah)	Volume HCS (m)	
	As X	As Y	1	2	3	4	11.2	L 0.9		1200	900
1	12	BC					5			35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	23	BC		5			5		5	35	
		CD	3				1	2	3	6	12
		DE		3	3		2	4	6	11.75	23.5
	34	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	45	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
TOTAL PER ZONA									48	272.95	55.9
2	56	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	67	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5			5		5	35	
	78	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	6	12
		DE		3		3	2	4	6	11.75	23.5
	89	BC							0	0	
		CD				3	1	2	3	3.4	
		DE		5			5		5	35	
TOTAL PER ZONA									48	202.95	49.1
JUMLAH									96	475.9	105

LANTAI 5											
Zona	Lokasi		Jenis Pelat						Jumlah Panel (buah)	Volume HCS (m)	
	As X	As Y	1	2	3	4	11.2	L 0.9		1200	900
1	12	BC							0	0	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5					5	35	
	23	BC		5					5	35	
		CD	3				1	2	3	6	12
		DE		3	3		2	4	6	11.75	23.5
	34	BC		5					5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5					5	35	
	45	BC		5					5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5					5	35	
TOTAL PER ZONA									48	237.95	55.9
2	56	BC		5				5	5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5					5	35	
	67	BC		5					5	35	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE		5					5	35	
	78	BC		5					5	35	
		CD				3	1	2	3	6	12
		DE		3		3	2	4	6	11.75	23.5
	89	BC							0	0	
		CD				3	1	2	3	3.4	
		DE		5					5	35	
TOTAL PER ZONA									48	202.95	49.1
JUMLAH									96	440.9	105

LANTAI 6															
Zona	Lokasi		Jenis Pelat						Jumlah Panel (buah)	Volume HCS (m)					
	As X	As Y	1	2	3	4	11.2	L 0.9		1200	900				
1	12	BC							0	0					
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8				
		DE							0	0					
	23	BC		5					5	35					
		CD	3				1	2	3	6	12				
		DE		3	3		2	4	6	11.75	23.5				
	34	BC		5					5	35					
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8				
		DE		5					5	35					
	45	BC		5					5	35					
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8				
		DE		5					5	35					
Tambahan									8		4		12	30.8	30.8
TOTAL PER ZONA									55	233.75	86.7				
2	56	BC		5				5	5	35					
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8				
		DE		5					5	35					
	67	BC		5					5	35					
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8				
		DE		5					5	35					
	78	BC		5					5	35					
		CD				3	1	2	3	6	12				
		DE		3		3	2	4	6	11.75	23.5				
	89	BC													
		CD				3	1	2	3	3.4					
		DE													
Tambahan									8		4		12	30.8	30.8
TOTAL PER ZONA									55	233.75	79.9				
JUMLAH									110	467.5	166.6				

LANTAI ATAP											
Zona	Lokasi		Jenis Pelat						Jumlah Panel (buah)	Volume HCS (m) 1200	Volume HCS (m) 900
	As X	As Y	1	2	3	4	11.2	L 0.9			
1	12	BC							0	0	
		CD				3	1	2	3	3.4	6.8
		DE							0	0	
	23	BC		5			5		5	35	
		CD	3				1	2	3	6	12
		DE		3	3		2	4	6	11.75	23.5
	34	BC									
		CD									
		DE									
	45	BC									
		CD									
		DE									
	Tambahan		8			4			12	30.8	30.8
	TOTAL PER ZONA								29	86.95	73.1
2	56	BC									
		CD									
		DE									
	67	BC									
		CD									
		DE									
	78	BC		5			5		5	35	
		CD				3	1	2	3	6	12
		DE		3		3	2	4	6	11.75	23.5
	89	BC									
		CD				3	1	2	3	3.4	
		DE									
	Tambahan		8			4			12	30.8	30.8
	TOTAL PER ZONA								29	86.95	66.3
JUMLAH								58	173.9	139.4	

Perhitungan durasi pekerjaan metode precast

Lantai	Pekerjaan	Zona	Volume		Produktivitas	Durasi
Lantai 1	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5804.43		2857.142857	2.03
		Zona 2	5685.32		2857.142857	1.99
`	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	205.92		3030.30303	0.07
		Zona 2	200.64	m3	3030.30303	0.07
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	28.908		21.36	1.35
		Zona 2	28.512		21.36	1.33
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	342.2575		90.90909091	3.76
		Zona 2	356.78		90.90909091	3.92
	Bekisting Pelat	Zona 1	13.6		90.90909091	0.15
		Zona 2	13.6		90.90909091	0.15
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	12636.707		2857.142857	4.42
		Zona 2	13354.159		2857.142857	4.67
	Pembesian Pelat	Zona 1	100.64		8000	0.01
		Zona 2	100.64		8000	0.01
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	44.273125		70.56	0.63
		Zona 2	47.144		70.56	0.67
	Pengecoran Pelat	Zona 1	0.816		21.36	0.04
		Zona 2	0.816		21.36	0.04
	J. EREKSI PELAT	Zona 1	53	bh	60.56	0.88
		Zona 2	53	bh	60.56	0.88
	K. PENULANGAN SAMBUNGAN	Zona 1	202.79		2857.142857	0.07
		Zona 2	177.01		2857.142857	0.06
	L. PENGECORAN SAMBUNGAN	Zona 1	5.53		70.56	0.08
		Zona 2	5.40		70.56	0.08

Lantai	Pekerjaan	Zona	Volume		Produktivitas	Durasi
Lantai 2	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5804.43		2857.142857	2.03
		Zona 2	5685.32		2857.142857	1.99
	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	205.92		3030.30303	0.07
		Zona 2	200.64	m3	3030.30303	0.07
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	28.908		21.36	1.35
		Zona 2	28.512		21.36	1.33
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	342.66		90.90909091	3.77
		Zona 2	404.96775		90.90909091	4.45
	Bekisting Pelat	Zona 1	13.6		90.90909091	0.15
		Zona 2	13.6		90.90909091	0.15
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	12584.388		2857.142857	4.40
		Zona 2	15174.303		2857.142857	5.31
	Pembesian Pelat	Zona 1	100.64		8000	0.01
		Zona 2	100.64		8000	0.01
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	45.0015		70.56	0.64
		Zona 2	52.991263		70.56	0.75
	Pengecoran Pelat	Zona 1	0.82		21.36	0.04
		Zona 2	0.82		21.36	0.04
	J. EREKSI PELAT	Zona 1	43	bh	60.56	0.71
		Zona 2	48	bh	60.56	0.79
	K. PENULANGAN SAMBUNGAN	Zona 1	159.62		2857.142857	0.06
		Zona 2	155.43		2857.142857	0.05
	L. PENGECORAN SAMBUNGAN	Zona 1	5.10		70.56	0.07
		Zona 2	5.76		70.56	0.08
Lantai	Pekerjaan	Zona	Volume		Produktivitas	Durasi
Lantai 3	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5804.43		2857.142857	2.03
		Zona 2	5685.32		2857.142857	1.99
	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	205.92		3030.30303	0.07
		Zona 2	200.64	m3	3030.30303	0.07
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	28.908		21.36	1.35
		Zona 2	28.512		21.36	1.33
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	357.34		90.90909091	3.93
		Zona 2	404.96775		90.90909091	4.45
	Bekisting Pelat	Zona 1	13.6		90.90909091	0.15
		Zona 2	13.6		90.90909091	0.15
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	13075.309		2857.142857	4.58
		Zona 2	15174.303		2857.142857	5.31
	Pembesian Pelat	Zona 1	100.64		8000	0.01
		Zona 2	100.64		8000	0.01
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	46.443		70.56	0.66
		Zona 2	52.991263		70.56	0.75
	Pengecoran Pelat	Zona 1	0.82		21.36	0.04
		Zona 2	0.82		21.36	0.04
	J. EREKSI PELAT	Zona 1	48	bh	60.56	0.79
		Zona 2	48	bh	60.56	0.79
	K. PENULANGAN SAMBUNGAN	Zona 1	181.21		2857.142857	0.06
		Zona 2	155.43		2857.142857	0.05
	L. PENGECORAN SAMBUNGAN	Zona 1	5.48		70.56	0.08
		Zona 2	5.76		70.56	0.08

Lantai	Pekerjaan	Zona	Volume		Produktivitas	Durasi
Lantai 4	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5804.43		2857.142857	2.03
		Zona 2	5685.32		2857.142857	1.99
	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	205.92		3030.30303	0.07
		Zona 2	200.64	m3	3030.30303	0.07
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	28.908		21.36	1.35
		Zona 2	28.512		21.36	1.33
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	370.66		90.90909091	4.08
		Zona 2	418.26775		90.90909091	4.60
	Bekisting Pelat	Zona 1	13.6		90.90909091	0.15
		Zona 2	13.6		90.90909091	0.15
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	13758.083		2857.142857	4.82
		Zona 2	15926.472		2857.142857	5.57
	Pembesian Pelat	Zona 1	100.64		8000	0.01
		Zona 2	100.64		8000	0.01
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	47.479		70.56	0.67
		Zona 2	53.945013		70.56	0.76
	Pengecoran Pelat	Zona 1	0.82		21.36	0.04
		Zona 2	0.82		21.36	0.04
	J. EREKSI PELAT	Zona 1	48	bh	60.56	0.79
		Zona 2	48	bh	60.56	0.79
	K. PENULANGAN SAMBUNGAN	Zona 1	202.79		2857.142857	0.07
		Zona 2	155.43		2857.142857	0.05
	L. PENGECORAN SAMBUNGAN	Zona 1	5.89		70.56	0.08
		Zona 2	5.99		70.56	0.08
Lantai	Pekerjaan	Zona	Volume		Produktivitas	Durasi
Lantai 5	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5804.43		2857.142857	2.03
		Zona 2	5685.32		2857.142857	1.99
	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	205.92		3030.30303	0.07
		Zona 2	200.64	m3	3030.30303	0.07
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	28.908		21.36	1.35
		Zona 2	28.512		21.36	1.33
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	359.59		90.90909091	3.96
		Zona 2	418.26775		90.90909091	4.60
	Bekisting Pelat	Zona 1	13.6		90.90909091	0.15
		Zona 2	13.6		90.90909091	0.15
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	13190.643		2857.142857	4.62
		Zona 2	15926.472		2857.142857	5.57
	Pembesian Pelat	Zona 1	100.64		8000	0.01
		Zona 2	100.64		8000	0.01
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	46.618		70.56	0.66
		Zona 2	53.945013		70.56	0.76
	Pengecoran Pelat	Zona 1	0.82		21.36	0.04
		Zona 2	0.82		21.36	0.04
	J. EREKSI PELAT	Zona 1	48	bh	60.56	0.79
		Zona 2	48	bh	60.56	0.79
	K. PENULANGAN SAMBUNGAN	Zona 1	181.21		2857.142857	0.06
		Zona 2	155.43		2857.142857	0.05
	L. PENGECORAN SAMBUNGAN	Zona 1	5.51		70.56	0.08
		Zona 2	5.99		70.56	0.08

Lantai	Pekerjaan	Zona	Volume		Produktivitas	Durasi
Lantai 6	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	5501.8133		2857.142857	1.93
		Zona 2	5382.7033		2857.142857	1.88
	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	195.36		3030.30303	0.06
		Zona 2	190.08	m3	3030.30303	0.06
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	38.682		21.36	1.81
		Zona 2	46.032		21.36	2.16
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	368.8475		90.90909091	4.06
		Zona 2	433.90525		90.90909091	4.77
	Bekisting Pelat	Zona 1	13.6		90.90909091	0.15
		Zona 2	13.6		90.90909091	0.15
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	13822.631		2857.142857	4.84
		Zona 2	16636.34		2857.142857	5.82
	Pembesian Pelat	Zona 1	100.64		8000	0.01
		Zona 2	100.64		8000	0.01
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	46.544125		70.56	0.66
		Zona 2	54.354888		70.56	0.77
	Pengecoran Pelat	Zona 1	0.82		21.36	0.04
		Zona 2	0.82		21.36	0.04
	J. EREKSI PELAT	Zona 1	55	bh	60.56	0.91
		Zona 2	55	bh	60.56	0.91
	K. PENULANGAN SAMBUNGAN	Zona 1	197.61		2857.142857	0.07
		Zona 2	193.42		2857.142857	0.07
	L. PENGECORAN SAMBUNGAN	Zona 1	5.89		70.56	0.08
		Zona 2	6.64		70.56	0.09
Lantai	Pekerjaan	Zona	Volume		Produktivitas	Durasi
Lantai 7	A. PEMBESIAN KOLOM	Zona 1	4593.9633		2857.142857	1.61
		Zona 2	4474.8533		2857.142857	1.57
	B. BEKISTING KOLOM	Zona 1	163.68		3030.30303	0.05
		Zona 2	158.4	m3	3030.30303	0.05
	C. PENGECORAN KOLOM	Zona 1	22.748		21.36	1.06
		Zona 2	22.352		21.36	1.05
	E. BEKISTING BALOK	Zona 1	273.365		90.90909091	3.01
		Zona 2	318.61775		90.90909091	3.50
	Bekisting Pelat	Zona 1	13.6		90.90909091	0.15
		Zona 2	13.6		90.90909091	0.15
	G. PEMBESIAN BALOK	Zona 1	10704.996		2857.142857	3.75
		Zona 2	12874.505		2857.142857	4.51
	Pembesian Pelat	Zona 1	100.64		8000	0.01
		Zona 2	100.64		8000	0.01
	I. PENGECORAN BALOK	Zona 1	34.8455		70.56	0.49
		Zona 2	40.207263		70.56	0.57
	Pengecoran Pelat	Zona 1	0.82		21.36	0.04
		Zona 2	0.82		21.36	0.04
	J. EREKSI PELAT	Zona 1	29	bh	60.56	0.48
		Zona 2	29	bh	60.56	0.48
	K. PENULANGAN SAMBUNGAN	Zona 1	98.70		2857.142857	0.03
		Zona 2	94.50		2857.142857	0.03
	L. PENGECORAN SAMBUNGAN	Zona 1	3.98		70.56	0.06
		Zona 2	4.51		70.56	0.06

Halaman ini sengaja dikosongkan

Produktivitas Pengecoran Pelat Cast In-Situ dengan Concrete Bucket

[illegible]

Perhitungan Volume Tulangan Kolom

Lantai 1	Tinggi	4.4																		
Kolom	Panjang	Lebar	Tulangan Utama			Tulangan Senggang Tumpuan				Tulangan Senggang Lapangan				Panjang tul sengkang	Beban beton	Tul Uta	Jumlah sengkang		Volume Tul Senggang	Vol Tul
			Diameter	Berat/m	Jumlah	Diameter	Berat/m	Jumlah	Spasi	Diameter	Berat/m	Jumlah	Spasi				Tumpuan	Lapangan		
K1	500	700	22	2.983333333	20	10	0.61667	2	150	10	0.616666667	2	200	2.5	1.54	262.53	15	11	40.08333333	302.6167
K3	300	300	20	2.233333333	8	10	0.61667	2	150	10	0.616666667	2	200	1.3	0.396	98.267	15	11	20.84333333	119.11
Lantai 2-5	Tinggi	4.2																		
Kolom	Panjang	Lebar	Tulangan Utama			Tulangan Senggang Tumpuan				Tulangan Senggang Lapangan				Panjang tul sengkang	Beban tot	Tul Uta	Jumlah sengkang		Volume Tul Senggang	Vol Tul
			Diameter	Berat/m	Jumlah	Diameter	Berat/m	Jumlah	Spasi	Diameter	Berat/m	Jumlah	Spasi				Tumpuan	Lapangan		
K1	500	700	22	2.983333333	20	10	0.61667	2	150	10	0.616666667	2	200	2.5	1.47	313.25	14	11	38.54166667	351.7917
K2	300	300	20	2.233333333	8	10	0.61667	2	150	10	0.616666667	2	200	1.3	0.378	93.8	14	11	20.04166667	113.8417
Lantai 6	Tinggi	4.45																		
Kolom	Panjang	Lebar	Tulangan Utama			Tulangan Senggang Tumpuan				Tulangan Senggang Lapangan				Panjang tul sengkang	Beban tot	Tul Uta	Jumlah sengkang		Volume Tul Senggang	Vol Tul
			Diameter	Berat/m	Jumlah	Diameter	Berat/m	Jumlah	Spasi	Diameter	Berat/m	Jumlah	Spasi				Tumpuan	Lapangan		
K1	500	700	22	2.983333333	20	10	0.61667	2	150	10	0.616666667	2	200	3.8	1.5575	331.9	15	12	63.27	395.1658
K2	300	300	20	2.233333333	8	10	0.61667	2	150	10	0.616666667	2	200	1.8	0.4005	99.383	15	12	29.97	129.3533
Lantai 7	Tinggi	4																		
Kolom	Panjang	Lebar	Tulangan Utama			Tulangan Senggang Tumpuan				Tulangan Senggang Lapangan				Panjang tul sengkang	Beban tot	Tul Uta	Jumlah sengkang		Volume Tul Senggang	Vol Tul
			Diameter	Berat/m	Jumlah	Diameter	Berat/m	Jumlah	Spasi	Diameter	Berat/m	Jumlah	Spasi				Tumpuan	Lapangan		
K1	500	700	22	2.983333333	20	10	0.61667	2	150	10	0.616666667	2	200	2.5	1.4	331.9	14	10	37	368.8958
K2	300	300	20	2.233333333	8	10	0.61667	2	150	10	0.616666667	2	200	1.3	0.36	99.383	14	10	19.24	118.6233

Perhitungan Volume beton, bekisting dan tulangan balok per meter panjang

Balok	Tinggi	Lebar	Volume Beton (m ³)	Tumpuan			Lapangan			Sengkan		Tumpuan				Lapangan				Sengkan		Volume Tul. per meter (kg/m)
				Tul. Atas	Tul. Badan	Tul. Bawah	Tul. Atas	Tul. Badan	Tul. Bawah	Panjang	Spasi	D22	Berat/m	D12	Berat /m	D22	Berat/m	D13	Berat/m	D10	Berat/m	
	a	b	c=a*b	d	e	f	g	h	i	j	k	l=(d+f)*0.5	m	n=0.5*f	o	p=(g+i)*0.5	q	r=0.5*h	s	t=(1000/k*j)+4	u	v=(l*m)+(n*o)+(p*q)+(r*s)+(t*u)
B1	600	400	0.24	10	4	5	5	4	7	2.8	150	7.5	2.983	2	0.85	6	2.98333	2	0.85	22.66666667	0.61667	57.653
B2	500	300	0.15	8	4	8	8	4	8	2.2	150	8	2.983	2	0.85	8	2.98333	2	0.85	18.66666667	0.61667	62.644
Ba1	450	250	0.1125	6	2	3	3	2	6	1.9	150	4.5	2.983	1	0.85	4.5	2.98333	1	0.85	16.66666667	0.61667	38.828
Ba2	350	200	0.07	6	2	6	6	2	6	1.5	150	6	2.983	1	0.85	6	2.98333	1	0.85	14	0.61667	46.133



YAYASAN NALA
Jl. Arif Rahman Hakim No.150 (031)5964595
SURABAYA

NAMA KEGIATAN

PEMBANGUNAN GEDUNG RSGM

PERENCANAAN

PERLUASAN PEMBANGUNAN GEDUNG
RSGM FKG UHT SURABAYA

LOKASI

JL. ARIF RAHMAN HAKIM NO. 150 SURABAYA

CATATAN

No	REVISI	TGL

PROSES PERENCANAAN

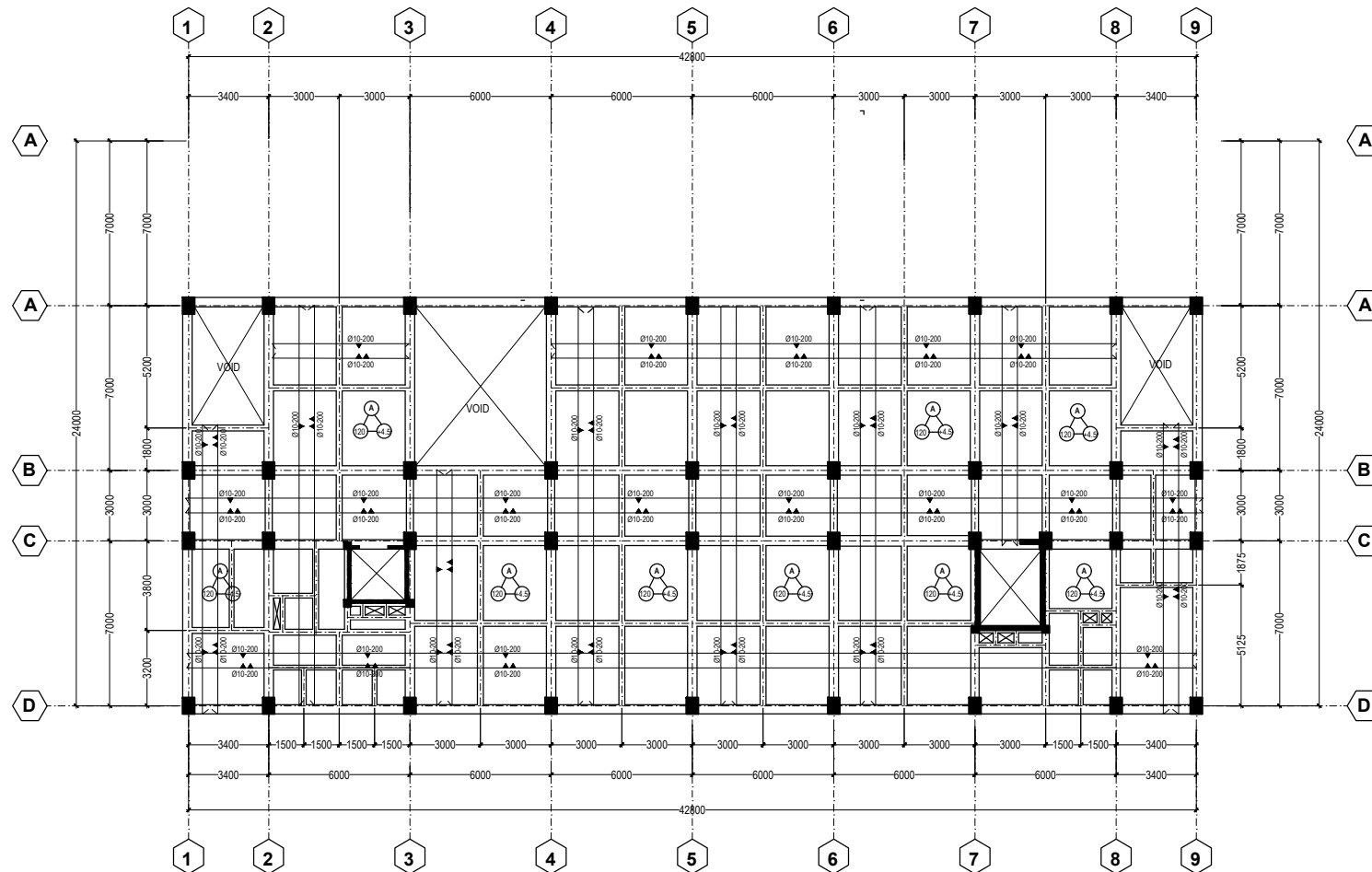
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANGGAL
PENGURUS YAYASAN NALA KETUA	
Djoko Teguh Wahajo, SH, MM	
DIREKTUR RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT UNIVERSITAS HANG TUAH SURABAYA	
Dwi Hariyanto, drg, M. Kes NIK.01165	

KONSULTAN PERENCANA



CV. PILAR AGUNG NUSANTARA
ARCHITECTS, ENGINEERS, CONSULTANT
KANTOR : J. Surodono, Tengg. 1026 Phone/Fax : (031) 592708 Surabaya
STUDIO : J. Eddy D. No. 16 Ploso : (031) 8574044 Ploso, Ngapal Kabupaten Sedati - Jember
Email : pilaragungnusa@gmail.com

PENANGGUNG JAWAB		TANGGAL
CV.PILAR AGUNG NUSANTARA		
Ir.Agus Toha, IAI Direktur		
Syachbudin A.Rajak,ST Koordinator		
JUDUL GAMBAR		SKALA
DENAH PENULANGAN PLAT [elv.+4520		1 : 150
KODE GAMBAR	NOMER LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
STR	31	22



DENAH PENULANGAN PLAT [El.v.+4250]
RSGM FKG UHT SURABAYA [Skala 1 : 150]



YAYASAN NALA
Jl. Arif Rahman Hakim No.150 (031)5964595
SURABAYA

NAMA KEGIATAN

PEMBANGUNAN GEDUNG RSGM

PERENCANAAN

PERLUASAN PEMBANGUNAN GEDUNG
RSGM FKG UHT SURABAYA

LOKASI

JL. ARIF RAHMAN HAKIM NO. 150 SURABAYA

CATATAN

No	REVISI	TGL

PROSES PERENCANAAN

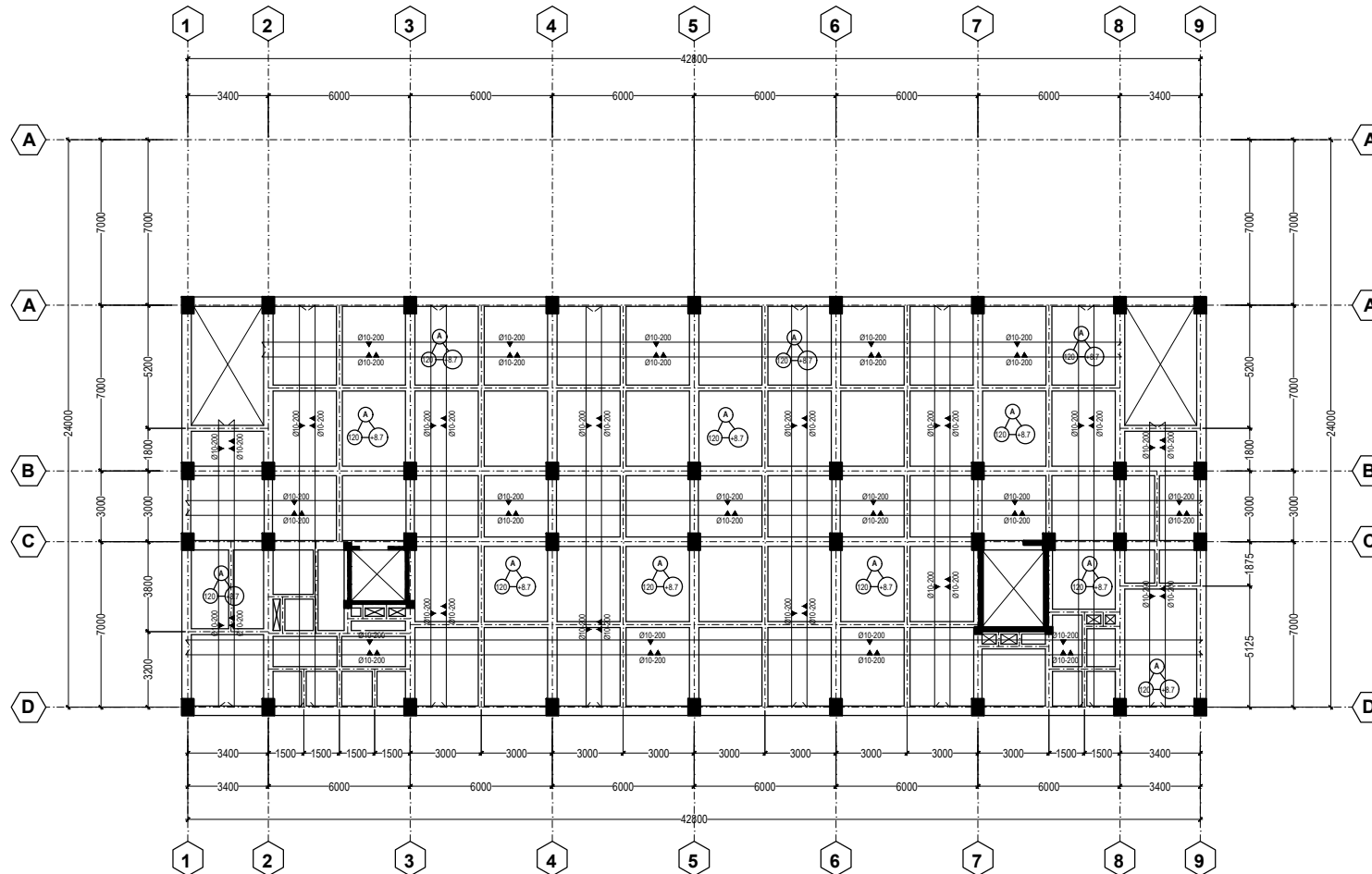
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANGGAL
PENGURUS YAYASAN NALA KETUA	
Djoko Teguh Wahajo, SH, MM	
DIREKTUR RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT UNIVERSITAS HANG TUAH SURABAYA	
Dwi Hariyanto, drg, M.Kes NIK.01165	

KONSULTAN PERENCANA



CV. PILAR AGUNG NUSANTARA
ARCHITECTS, ENGINEERS, CONSULTANT
KANTOR : J. Surodono, Tengg. 1026 Phone/Fax : (031) 582708 Surabaya
STUDIO : J. Eddy D'No. 16 Ploem : (031) 8574044 Pecan. Mergal. Kembangan Selatan - Jakarta
Email : pilaragungnusantara@gmail.com

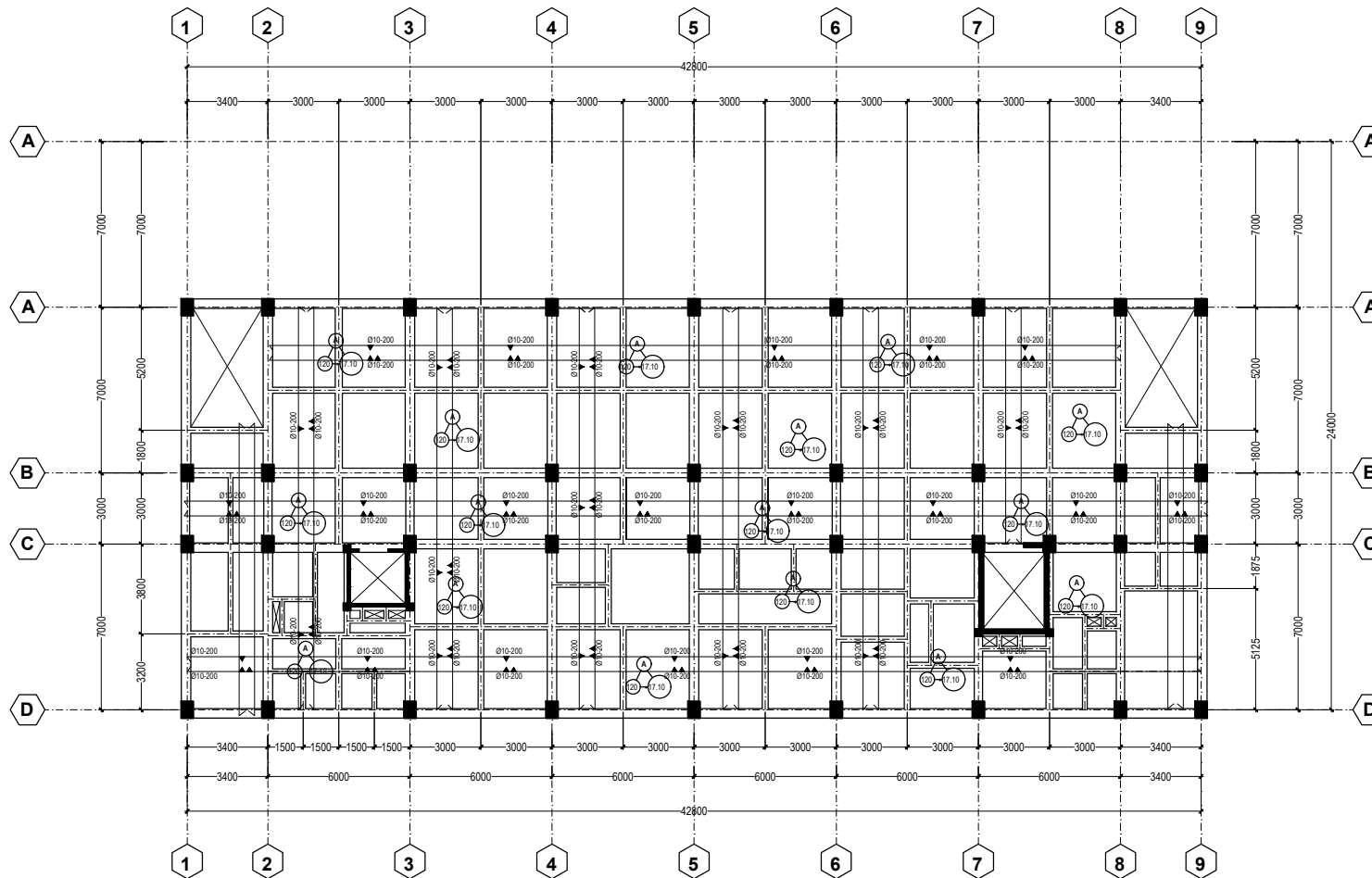
PENANGGUNG JAWAB		TANGGAL
CV.PILAR AGUNG NUSANTARA		
Ir. Agus Toha, IAI Direktur		
Syachbudin A Rajak, ST Koordinator		
JUDUL GAMBAR		SKALA
DENAH PENULANGAN PLAT [elv.+8770		1 : 150
KODE GAMBAR	NOMER LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
STR	31	23



DENAH PENULANGAN PLAT [Elv.+8700]
RSGM FKG UHT SURABAYA [Skala 1 : 150]



25



DENAH PENULANGAN PLAT [Elv.+1710]
RSGM FKG UHT SURABAYA [Skala 1 : 100]



YAYASAN NALA
Jl. Arif Rahman Hakim No.150 (031)5964595
SURABAYA

NAMA KEGIATAN

PEMBANGUNAN GEDUNG RSGM

PERENCANAAN

PERLUASAN PEMBANGUNAN GEDUNG
RSGM FKG UHT SURABAYA

LOKASI

JL. ARIF RAHMAN HAKIM NO. 150 SURABAYA

CATATAN

No	REVISI	TGL

PROSES PERENCANAAN

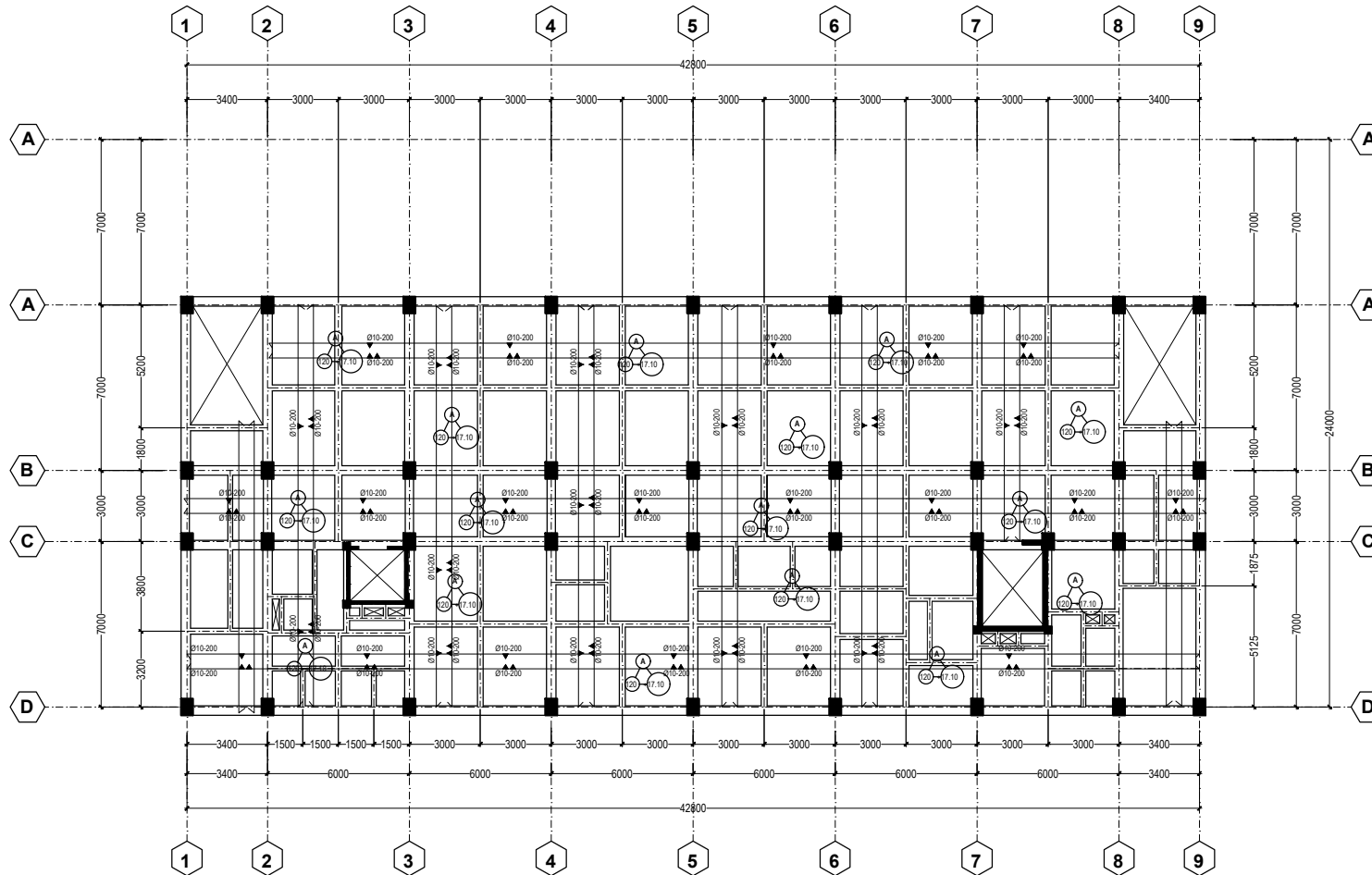
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANGGAL
PENGURUS YAYASAN NALA KETUA Djoko Teguh Wahjojo, SH, MM DIREKTUR RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT UNIVERSITAS HANG TUAH SURABAYA Dwi Hariyanto, drg,M.Kes NIK.01165	

KONSULTAN PERENCANA



CV. PILAR AGUNG NUSANTARA
ARCHITECTS, ENGINEERS, CONSULTANT
KANTOR : A. Suroso, Jember 60132 Phone/Fax : (031) 592708 Surabaya
STUDIO : A. Eddy D. No. 16 Ploso : (031) 8574044 Ploso, Mergal Kabupaten Sedati - Jember
Email : pilaragungnusantara@gmail.com

PENANGGUNG JAWAB		TANGGAL
CV.PILAR AGUNG NUSANTARA		
Ir. Agus Toha, IAI Direktur		
Syachbudin A Rajak, ST Koordinator		
JUDUL GAMBAR		SKALA
DENAH PENULANGAN PLAT [elv.+1710		1 : 150
KODE GAMBAR	NOMER LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
STR	31	25



DENAH PENULANGAN PLAT [elv.+1710]
RSGM FKG UHT SURABAYA [Skala 1 : 100]



YAYASAN NALA
Jl. Arif Rahman Hakim No.150 (031)5964595
SURABAYA

NAMA KEGIATAN

PEMBANGUNAN GEDUNG RSGM

PERENCANAAN

PERLUASAN PEMBANGUNAN GEDUNG
RSGM FKG UHT SURABAYA

LOKASI

JL. ARIF RAHMAN HAKIM NO. 150 SURABAYA

CATATAN

No	REVISI	TGL

PROSES PERENCANAAN

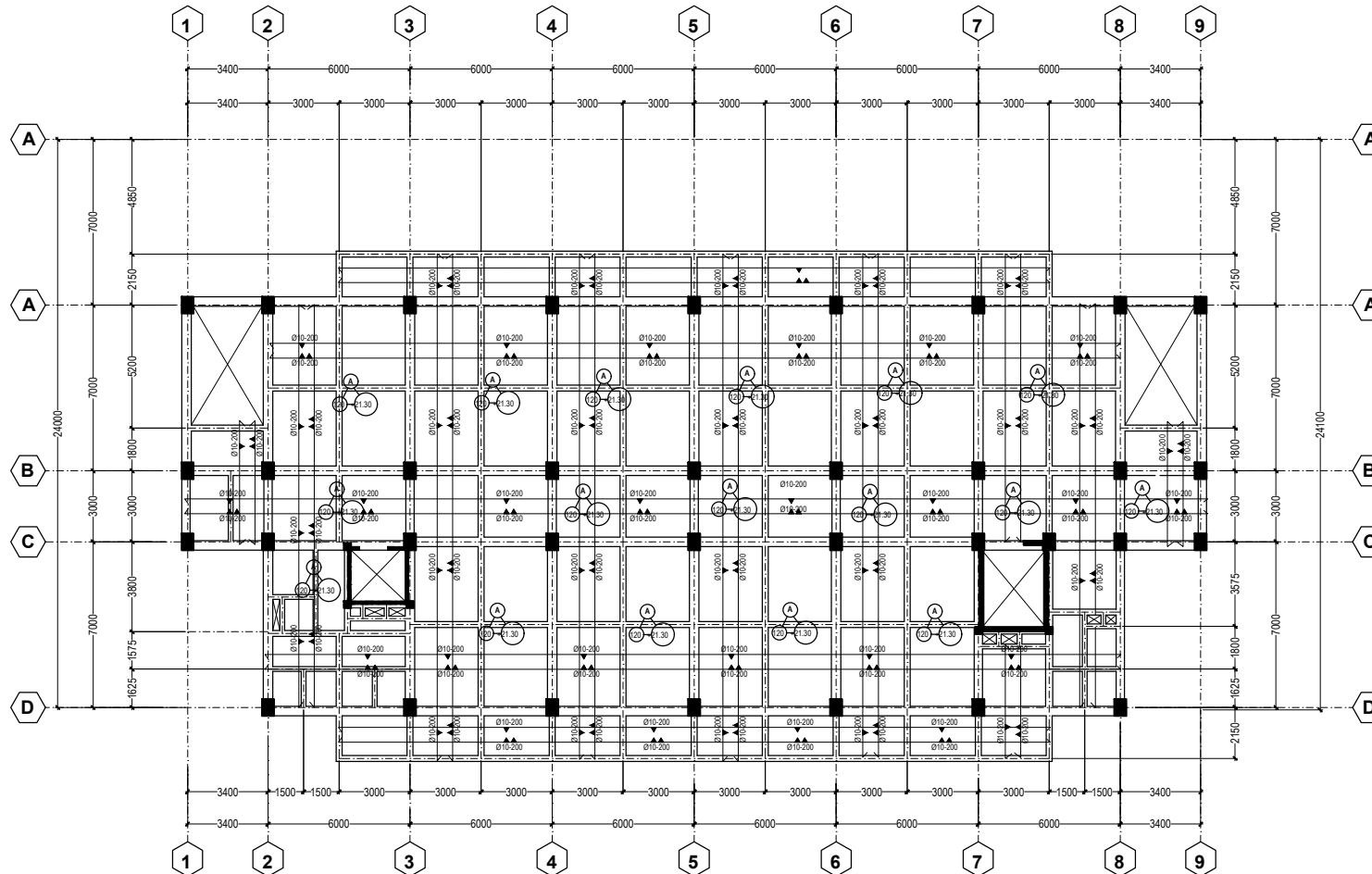
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANGGAL
PENGURUS YAYASAN NALA KETUA	
Djoko Teguh Wahajo, SH, MM	
DIREKTUR RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT UNIVERSITAS HANG TUAH SURABAYA	
Dwi Hariyanto, drg, M. Kes NIK.01165	

KONSULTAN PERENCANA



CV. PILAR AGUNG NUSANTARA
ARCHITECTS, ENGINEERS, CONSULTANT
KANTOR : J. Surodono Tengah 1026 Phone/Fax : (031) 592705 Surabaya
STUDIO : J. Eddy D No. 16 Ploren : (031) 8574044 Pecan. Megap. Kembangan Selatan - Jakarta
Email : pilaragungnusantara@gmail.com

PENANGGUNG JAWAB		TANGGAL
CV.PILAR AGUNG NUSANTARA		
Ir. Agus Toha, IAI Direktur		
Syachbudin A.Rajak,ST Koordinator		
JUDUL GAMBAR		SKALA
DENAH PENULANGAN PLAT [elv. +2130		1 : 150
KODE GAMBAR	NOMER LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
STR	31	26



DENAH PENULANGAN PLAT [Elv.+2130]
RSGM FKG UHT SURABAYA [Skala 1 : 150]



YAYASAN NALA
Jl. Arif Rahman Hakim No.150 (031)5964595
SURABAYA

NAMA KEGIATAN

PEMBANGUNAN GEDUNG RSGM

PERENCANAAN

PERLUASAN PEMBANGUNAN GEDUNG
RSGM FKG UHT SURABAYA

LOKASI

JL. ARIF RAHMAN HAKIM NO. 150 SURABAYA

CATATAN

No	REVISI	TGL

PROSES PERENCANAAN

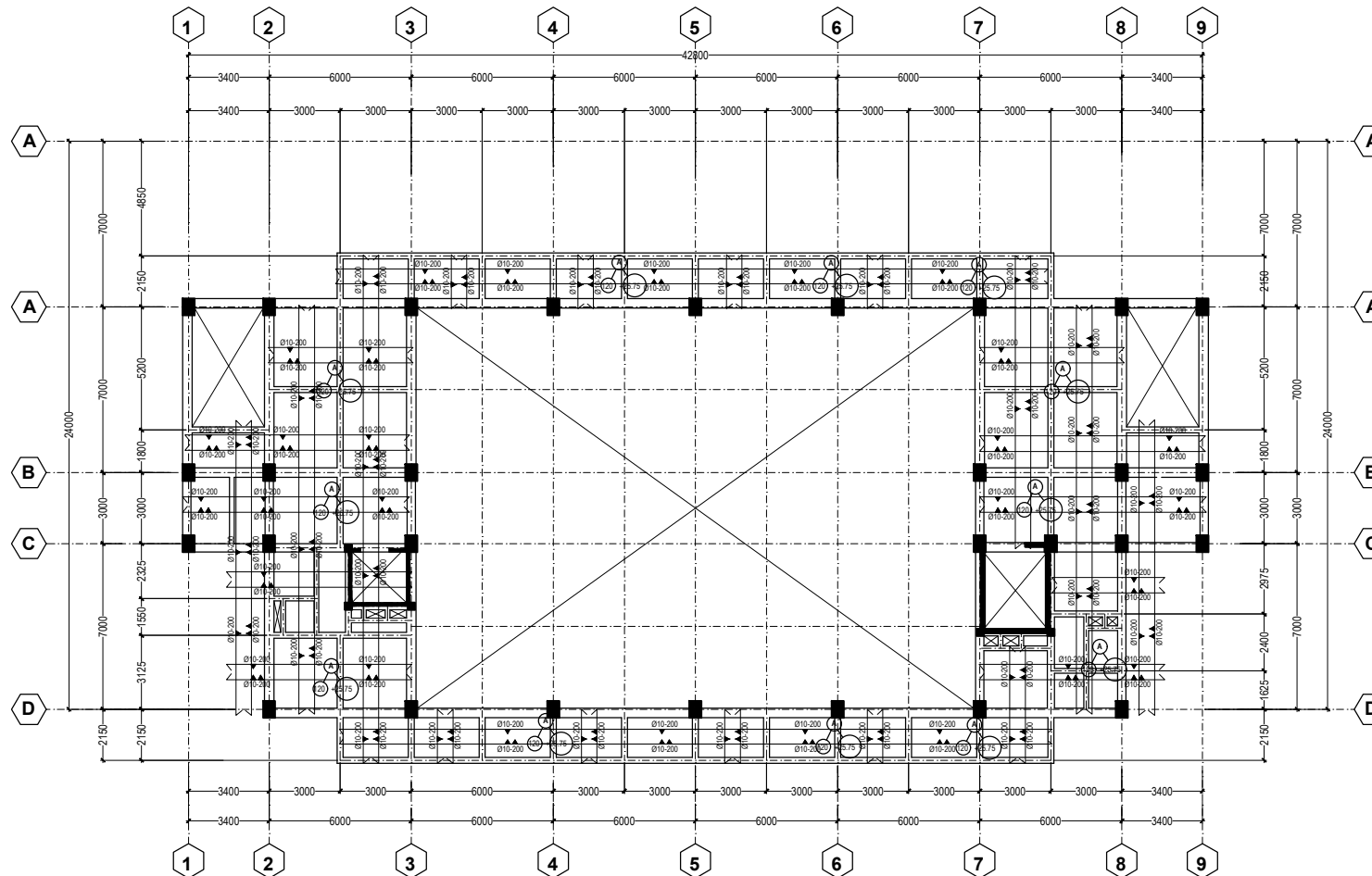
MENGETAHUI / MENYETUJUI	TANGGAL
PENGURUS YAYASAN NALA KETUA	
Djoko Teguh Wahojo, SH, MM	
DIREKTUR RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT UNIVERSITAS HANG TUAH SURABAYA	
Dwi Hariyanto, drg, M.Kes NIK.01165	

KONSULTAN PERENCANA

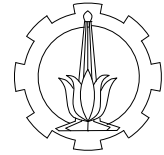
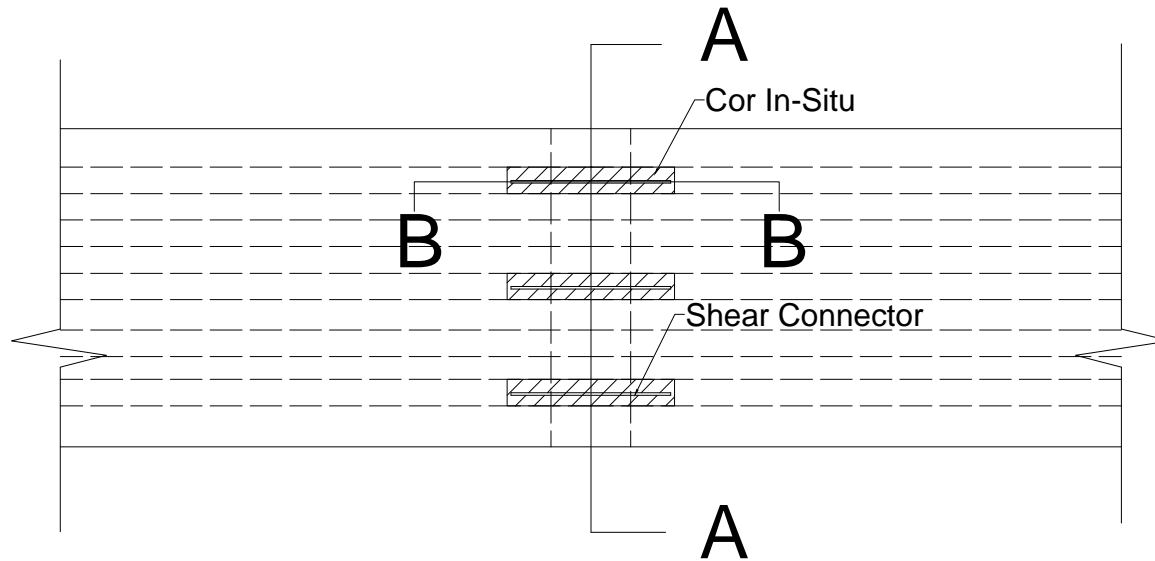


CV. PILAR AGUNG NUSANTARA
ARCHITECTS, ENGINEERS, CONSULTANT
KAWITAN, A. Surodono, Tunggul Wicaksono, P. (031) 592700 Surabaya
STUDIO : A. Eddy D. No. 14 Ploren (031) 8574044 Pecan, Mergal Kembangan Selatan - Jakarta
Email : pilaragungnusantara@gmail.com

PENANGGUNG JAWAB		TANGGAL
CV.PILAR AGUNG NUSANTARA		
Ir.Agus Toha, IAI Direktur		
Syachbudin A.Rajak,ST Koordinator		
JUDUL GAMBAR		SKALA
DENAH PENULANGAN PLAT [elv.+2575		1 : 150
KODE GAMBAR	NOMER LEMBAR	JUMLAH LEMBAR
STR	31	27



DENAH PENULANGAN PLAT [El.v.+2575]
RSGM FKG UHT SURABAYA [Skala 1 : 150]



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FTSLK - ITS

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN
MODIFIKASI GEDUNG
RSGM NALA HUSADA

NAMA GAMBAR

ALTERNATIF DENAH
PEMBALOKAN LT 1

SATUAN GAMBAR

m

NO
GAMBAR

JUMLAH
GAMBAR

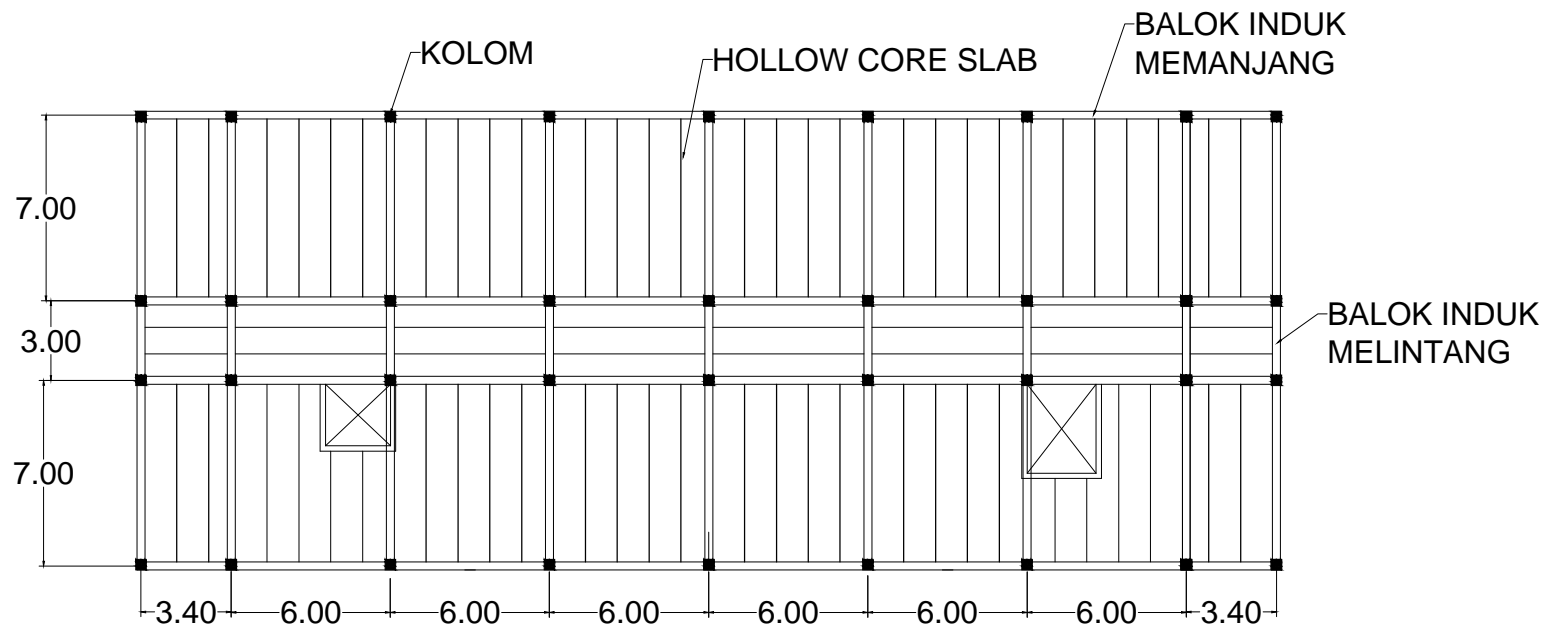
1

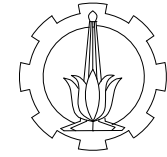
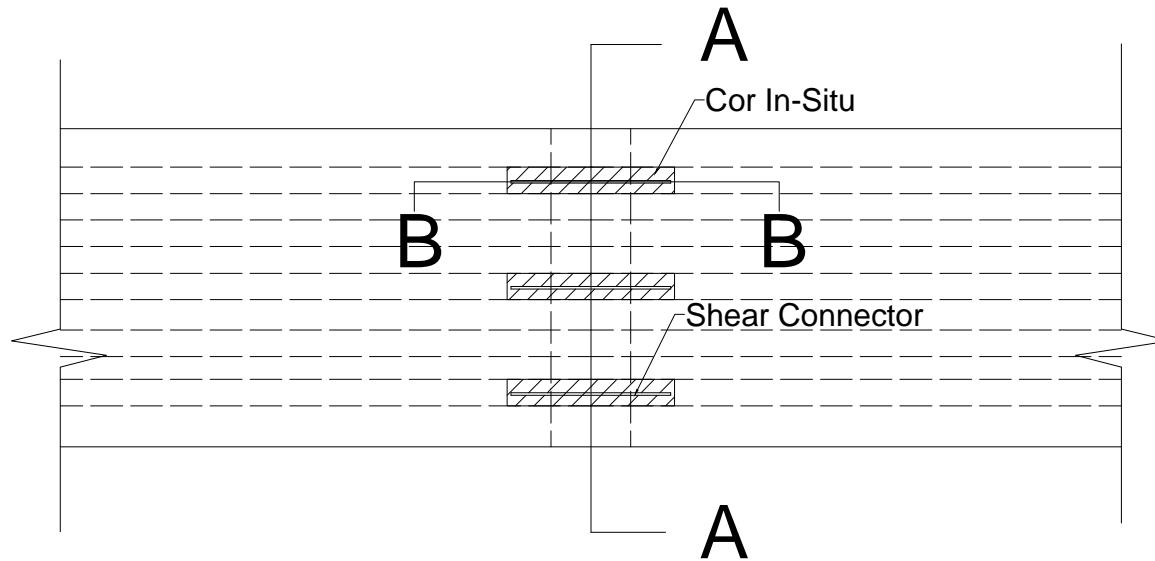
DOSEN KONSULTASI

Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T.,
M.T
Farida Rachmawati, ST., MT

NAMA & NRP MAHASISWA

Raditya Gusti Andaru
03111440000 080





DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FTSLK - ITS

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN
MODIFIKASI GEDUNG
RSGM NALA HUSADA

NAMA GAMBAR

ALTERNATIF DENAH
PEMBALOKAN LT 2

SATUAN GAMBAR

m

NO
GAMBAR

JUMLAH
GAMBAR

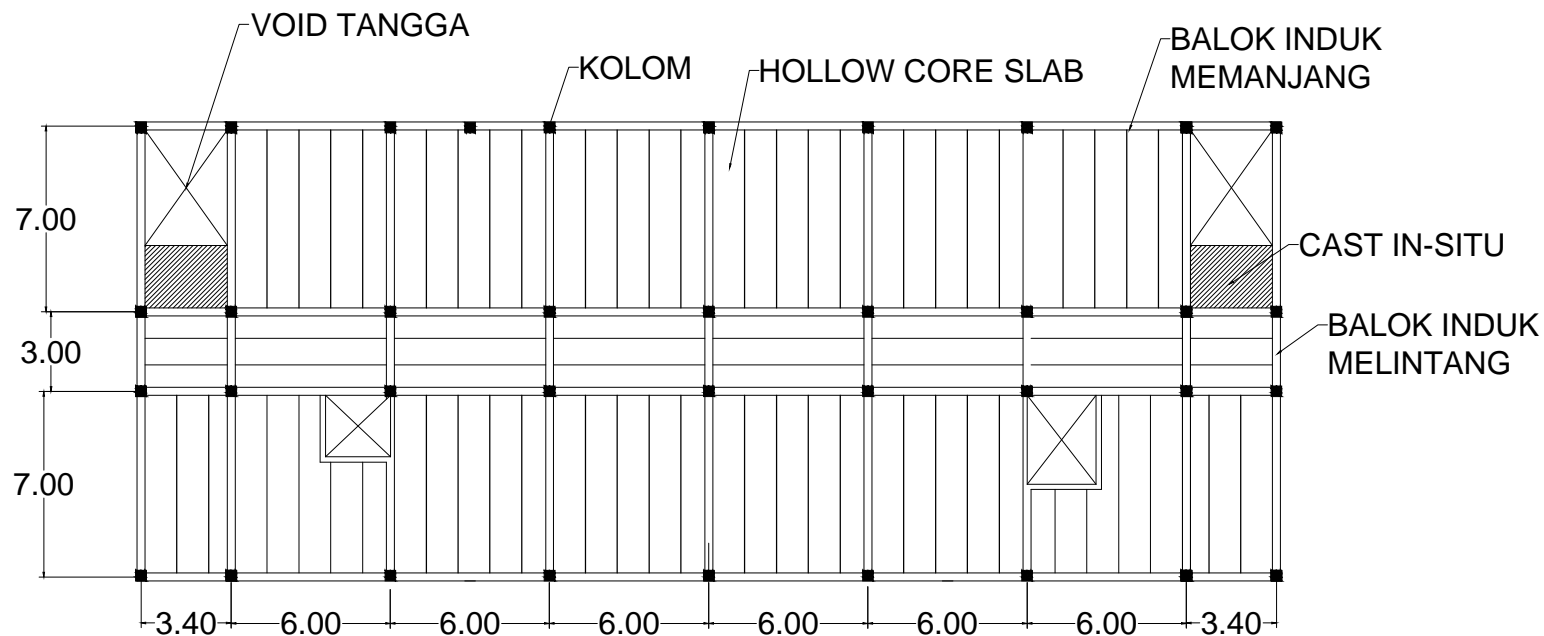
2

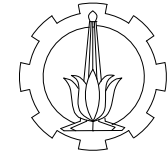
DOSEN KONSULTASI

Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T.,
M.T
Farida Rachmawati, ST., MT

NAMA & NRP MAHASISWA

Raditya Gusti Andaru
03111440000 080





DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FTSLK - ITS

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN
MODIFIKASI GEDUNG
RSGM NALA HUSADA

NAMA GAMBAR

ALTERNATIF 1 DENAH
PEMBALOKAN LT 3- LT 5

SATUAN GAMBAR

m

NO
GAMBAR

JUMLAH
GAMBAR

3

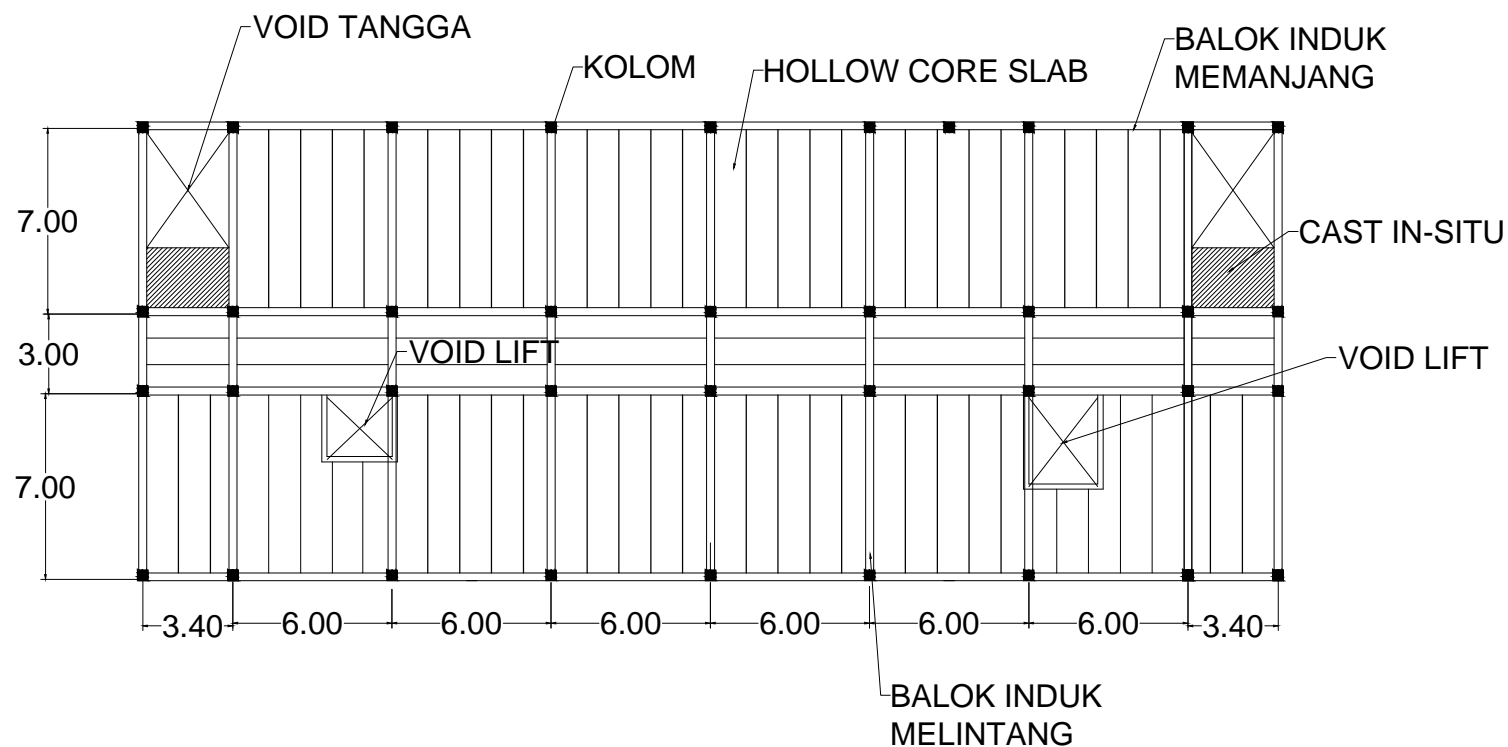
DOSEN KONSULTASI

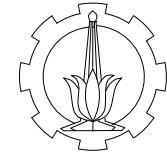
Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T.,
M.T

Farida Rachmawati, ST., MT

NAMA & NRP MAHASISWA

Raditya Gusti Andaru
03111440000 080





DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FTSLK - ITS

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN
MODIFIKASI GEDUNG
RSGM NALA HUSADA

NAMA GAMBAR

ALTERNATIF DENAH
PEMBALOKAN LANTAI 6

SATUAN GAMBAR

m

NO
GAMBAR

JUMLAH
GAMBAR

4

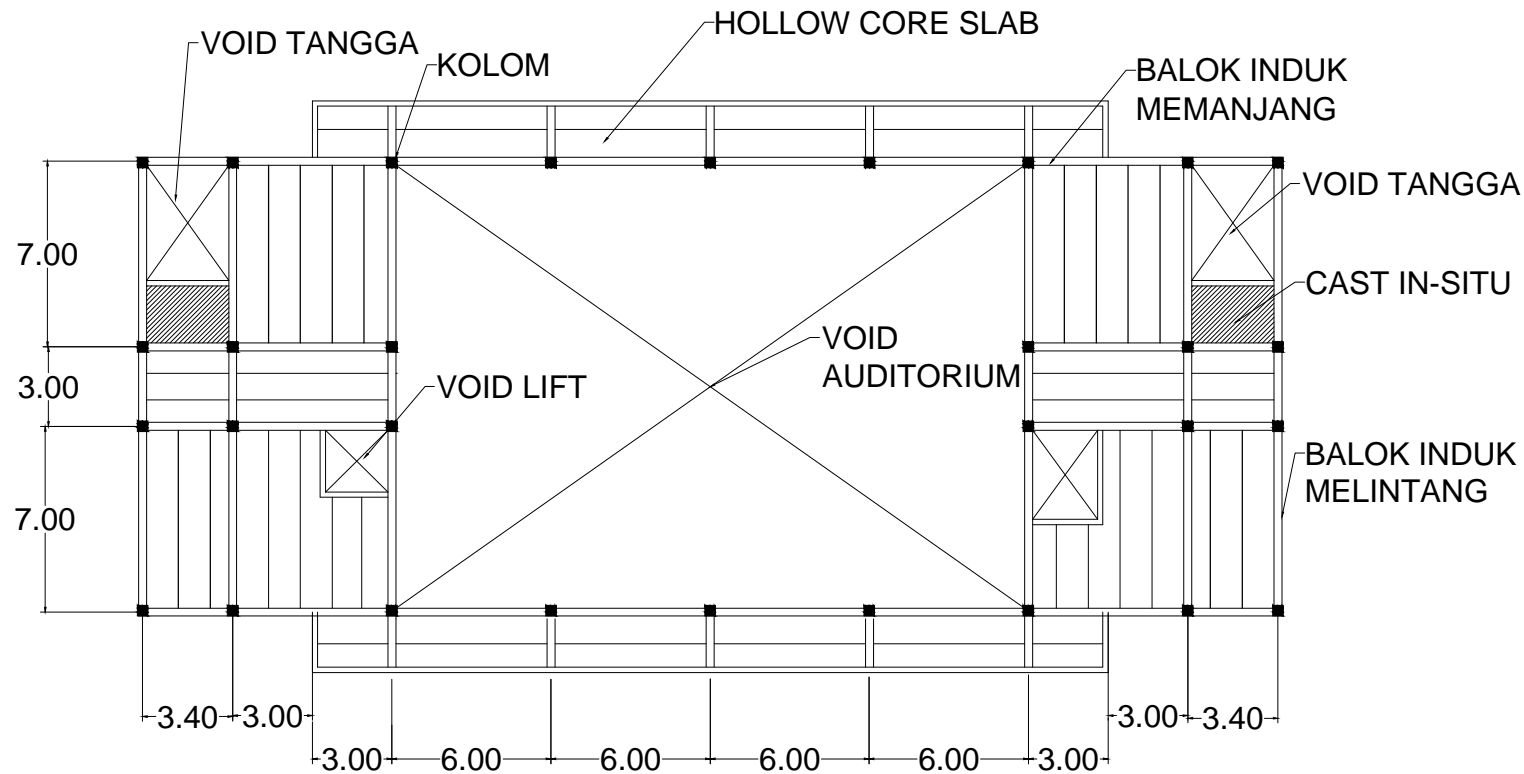
DOSEN KONSULTASI

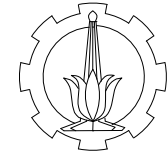
Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T.,
M.T

Farida Rachmawati, ST., MT

NAMA & NRP MAHASISWA

Raditya Gusti Andaru
03111440000 080





DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FTSLK - ITS

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN
MODIFIKASI GEDUNG
RSGM NALA HUSADA

NAMA GAMBAR

ALTERNATIF DENAH
PEMBALOKAN ATAP

SATUAN GAMBAR

m

NO
GAMBAR

JUMLAH
GAMBAR

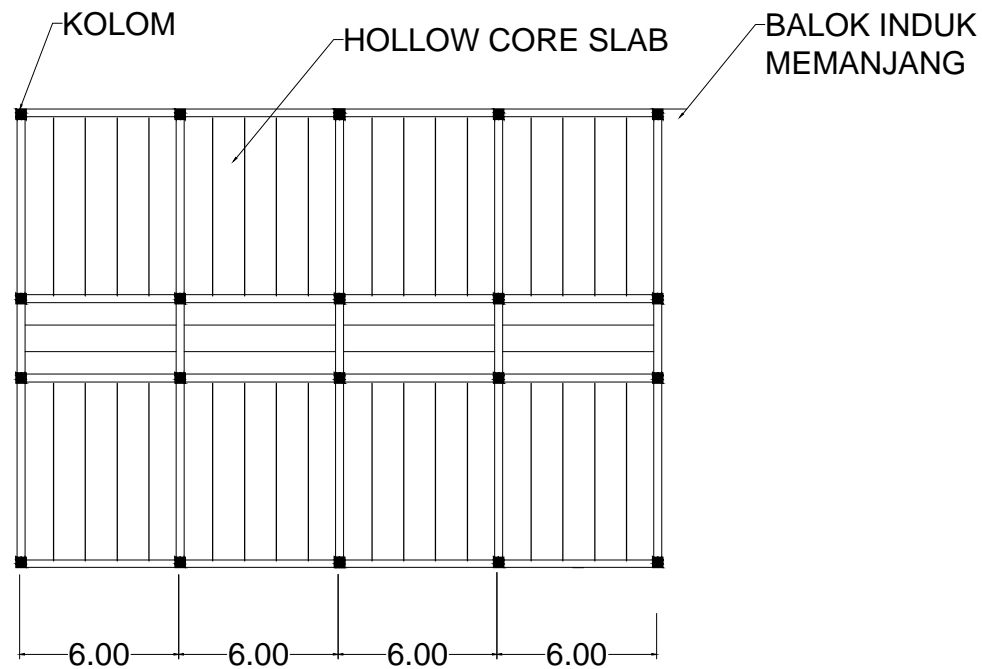
5

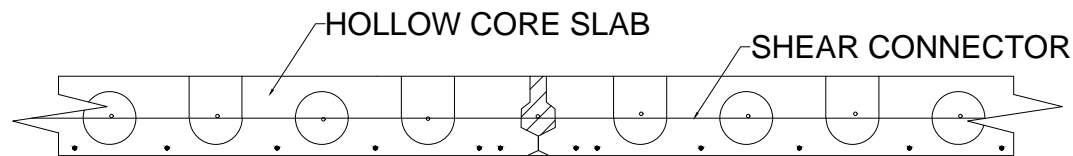
DOSEN KONSULTASI

Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T.,
M.T
Farida Rachmawati, ST., MT

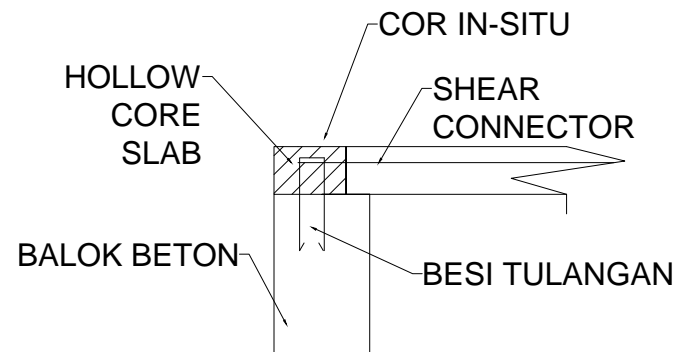
NAMA & NRP MAHASISWA

Raditya Gusti Andaru
03111440000 080

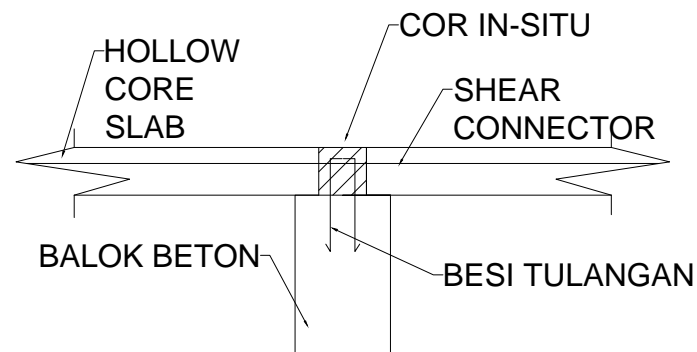




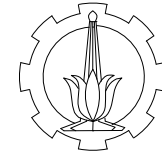
POTONGAN A



UJUNG BALOK



POTONGAN B



DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FTSLK - ITS

JUDUL TUGAS

PERENCANAAN
MODIFIKASI GEDUNG
RSGM NALA HUSADA

NAMA GAMBAR

ALTERNATIF 1 DENAH
PEMBALOKAN LT 1

SATUAN GAMBAR

m

NO
GAMBAR

JUMLAH
GAMBAR

6

DOSEN KONSULTASI

Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T.,
M.T
Farida Rachmawati, ST., MT

NAMA & NRP MAHASISWA

Raditya Gusti Andaru
03111440000 080



HOLLOW CORE SLAB HCS

SPESIFIKASI PRODUK:

Lebar	1.200 mm
Panjang	Sesuai Pesanan
Tebal	120 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm
Berat	209 kg/m ² , 247 kg/m ² 260 kg/m ² , 297 kg/m ²
Mutu Beton	K-450
Permukaan Atas	Siap pasang keramik
Permukaan Bawah	Beton Expose
Tulangan	PC Wire ϕ 5 mm dan ϕ 7 mm

Hollow Core Slab (HCS) atau plat beton berongga adalah produk utama dari PT. Beton Elemenindo Perkasa yang berfungsi sebagai plat lantai. HCS diproduksi dengan menggunakan mesin Slipformer dan akan dipotong sesuai dengan pesanan atau cutting list. Dengan menggunakan HCS, pekerjaan konstruksi akan menjadi lebih cepat dan biaya konstruksi akan mengecil dibandingkan pekerjaan secara konvensional. HCS cocok digunakan untuk berbagai jenis bangunan, seperti: rumah tinggal, villa, gedung kantor, ruko, pabrik, pusat perbelanjaan, tempat parkir, hotel, dan juga apartemen.

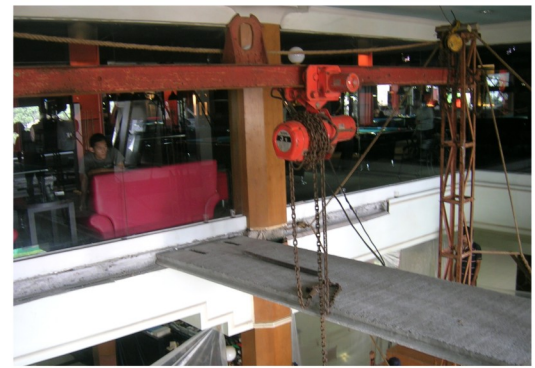
KEUNTUNGAN:

- Menggunakan sistem prategang yang menghasilkan lendutan yang sangat kecil disebabkan lawan lendut dari gaya prategang itu sendiri.
- "Precompression Effect", memberikan ketahanan terhadap suhu tinggi daripada beton konvensional.
- Rongga di tengah HCS yang membuat berat sendirinya lebih ringan 28%-49% jika dibandingkan lantai konvensional, membuat struktur bangunan dan dimensi pondasi menjadi lebih kecil.
- Dapat mereduksi dimensi balok dan kolom bahkan mengurangi balok dan kolom bila dibandingkan dengan sistem konvensional sehingga menghasilkan ruangan yang lebih luas.
- HCS dapat langsung dipasang keramik.
- Permukaan bawah expose sehingga dapat langsung dijadikan plafond.
- Pekerjaan pembutan bekisting dapat dihilangkan.
- Pemasangan tidak membutuhkan scaffolding/perancah sehingga lantai bawah dapat digunakan sebagai lantai kerja.

PENGIRIMAN



Pengiriman material ke lokasi



1. Dengan menggunakan HOIST

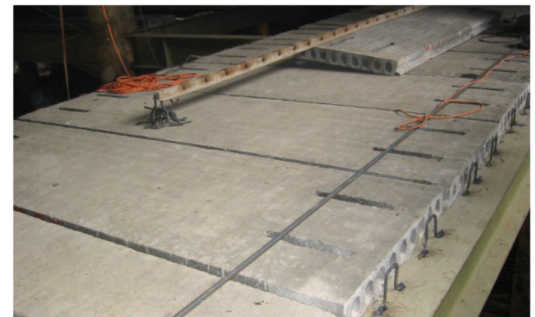


2. Dengan menggunakan mobil crane



3. Dengan menggunakan tower crane

PELETAKAN



1. Di atas struktur baja



2. Di atas struktur beton



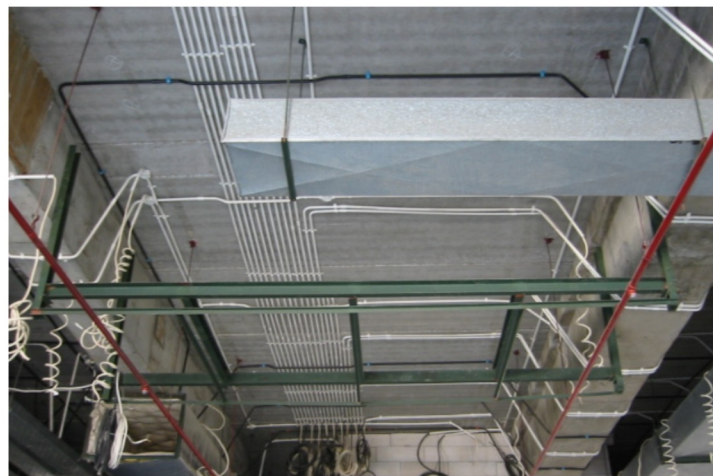
PERMUKAAN ATAS

Permukaan atas HCS dapat langsung dipasang keramik.



PEMASANGAN BERSIH DARI PERANCAH

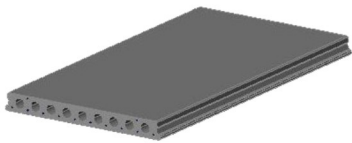
Pemasangan bersih dari perancah atau scaffolding, sehingga lantai masih digunakan sebagai lantai kerja.



PERMUKAAN BAWAH

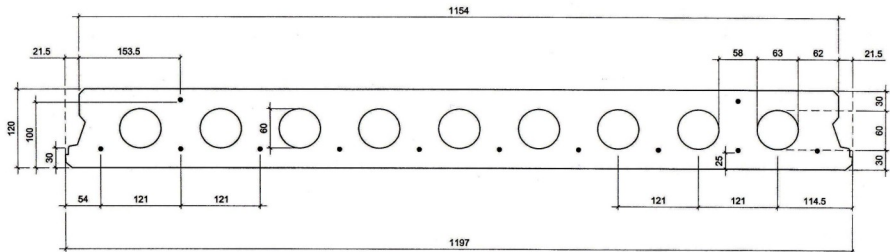
Permukaan pelat bagian bawah expose dan dapat langsung digantungi saluran udara ataupun jalur listrik.

SPESIFIKASI UKURAN DAN TYPE PELAT BETON BERONGGA PRATEGANG (HCS)



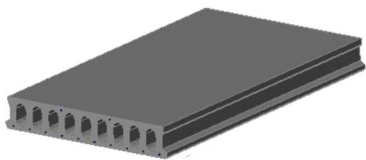
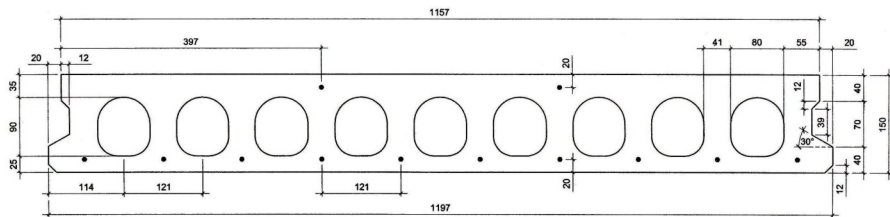
Type	Area (cm ²)	Self Load (Kg/m ²)	Rongga
HCS 120	990,88	209	26%

PENAMPANG TEBAL 120 mm



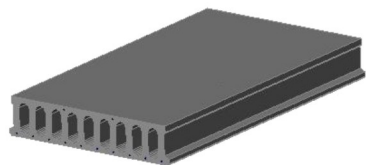
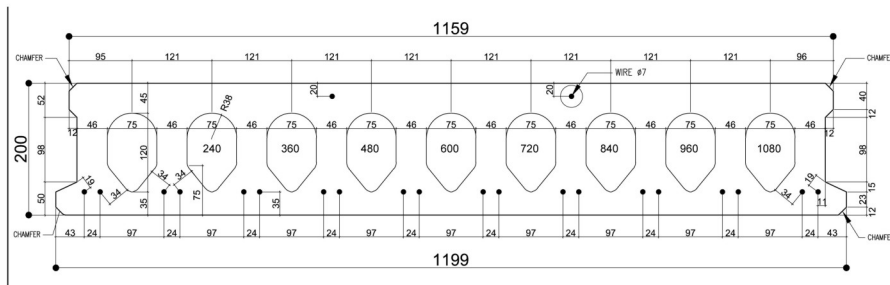
Type	Area (cm ²)	Self Load (Kg/m ²)	Rongga
HCS 150	1.117,18	247	35,80%

PENAMPANG TEBAL 150 mm



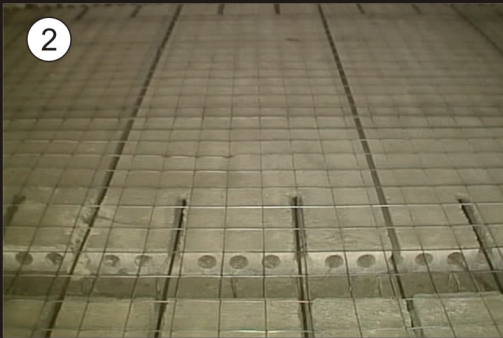
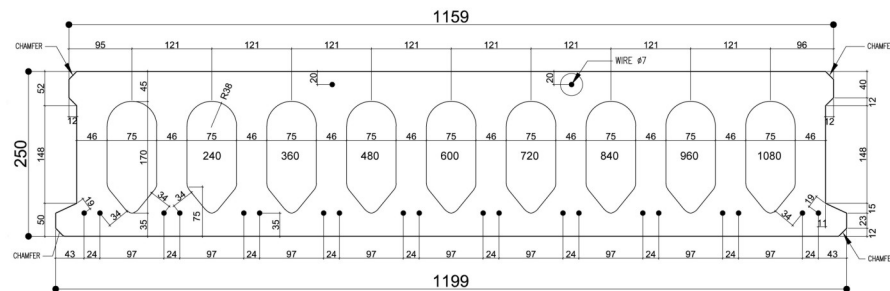
Type	Area (cm ²)	Self Load (Kg/m ²)	Rongga
HCS 200	1.323,68	260	42,60%

PENAMPANG TEBAL 200 mm



Type	Area (cm ²)	Self Load (Kg/m ²)	Rongga
HCS 250	1.530,18	306	46,70%

PENAMPANG TEBAL 250 mm

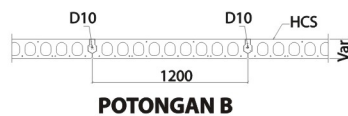
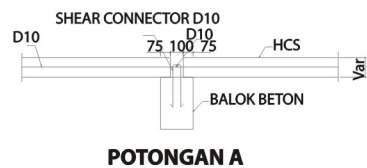
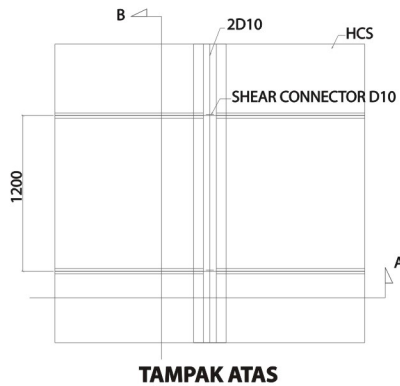
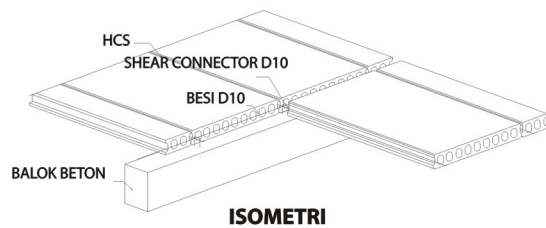


1. Shear Connector
Untuk HCS dengan bentang lebih dari 3 meter, lubang joint dimasukan besi D10 sebagai tulangan share connector.

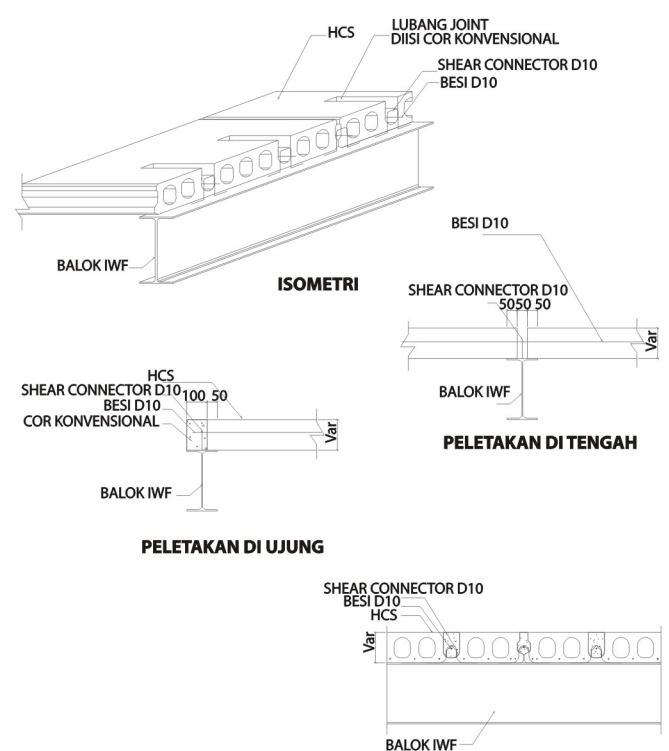
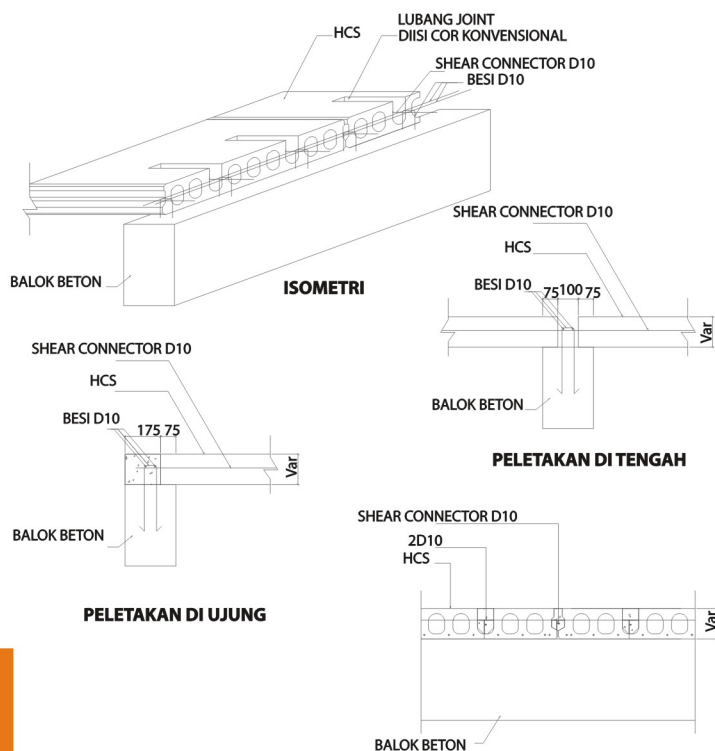
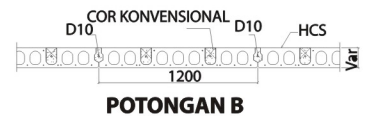
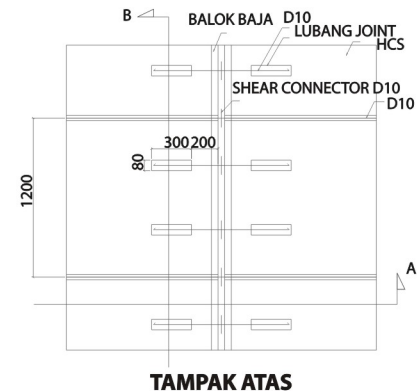
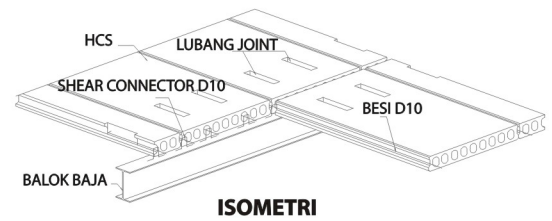
2. Alternatif HCS Dengan Topping

SPESIFIKASI KONSTRUKSI PEMASANGAN PLAT BETON BERONGGA PRATEGANG PRACETAK (HCS)

Peletakan HCS Pada Struktur Beton



Peletakan HCS Pada Struktur Baja



LOAD CAPACITY OF HCS (kg/m ²) Without Topping																		
TIPE (t.d.n)	DAYA DUKUNG MAXIMAL (kg/m ²) (Netto, setelah dikurangi berat sendiri)																	
Bentang (m)	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00	
120.05.12	590,00	500,00	420,00															
120.05.14	690,00	585,00	500,00	425,00														
120.05.16	790,00	675,00	575,00	495,00														
150.05.12	905,00	775,00	665,00	570,00	490,00	425,00												
150.05.14	1.040,00	895,00	770,00	670,00	580,00	500,00	435,00	375,00										
150.05.16	1.180,00	1.015,00	880,00	765,00	665,00	580,00	510,00	445,00	385,00	340,00								
150.07.12	1.530,00	1.330,00	1.160,00	1.015,00	890,00	785,00	695,00	615,00	545,00	480,00	425,00	380,00						
150.07.14	1.800,00	1.565,00	1.370,00	1.205,00	1.060,00	940,00	835,00	731,66	643,00	569,74	506,49	452,28	405,53	365,01				
200.05.12	1.470,00	1.270,00	1.100,00	960,00	840,00	735,00	645,00	565,00	495,00	435,00	380,00	330,00						
200.05.14	1.670,00	1.445,00	1.255,00	1.100,00	965,00	850,00	745,00	660,00	580,00	515,00	455,00	400,00	350,00					
200.05.16	1.865,00	1.620,00	1.415,00	1.240,00	1.090,00	960,00	850,00	755,00	670,00	595,00	530,00	470,00	415,00	370,00	325,00			
200.07.12	2.370,00	2.065,00	1.810,00	1.595,00	1.415,00	1.255,00	1.120,00	1.000,00	895,00	800,00	720,00	645,00	580,00	520,00	470,00	420,00	375,00	
200.07.14	2.755,00	2.410,00	2.120,00	1.870,00	1.660,00	1.480,00	1.325,00	1.185,00	1.065,00	960,00	865,00	780,00	705,00	640,00	580,00	525,00	475,00	
200.07.16	3.145,00	2.750,00	2.425,00	2.145,00	1.910,00	1.705,00	1.525,00	1.375,00	1.235,00	1.120,00	1.010,00	915,00	835,00	755,00	690,00	625,00	570,00	
250.07.12	3.240,00	2.830,00	2.490,00	2.200,00	1.955,00	1.745,00	1.560,00	1.400,00	1.255,00	1.135,00	1.025,00	925,00	835,00	755,00	685,00	620,00	565,00	
250.07.14	3.740,00	3.275,00	2.885,00	2.555,00	2.275,00	2.035,00	1.825,00	1.640,00	1.480,00	1.340,00	1.215,00	1.100,00	1.000,00	910,00	830,00	755,00	690,00	
250.07.16	4.245,00	3.720,00	3.285,00	2.915,00	2.595,00	2.325,00	2.090,00	1.885,00	1.705,00	1.545,00	1.405,00	1.275,00	1.165,00	1.065,00	970,00	890,00	815,00	
t = tebal pelat (mm); d = diameter PC - WIRE (mm); n = jumlah PC - WIRE																		

LOAD CAPACITY OF HCS (kg/m ²) With Topping = 50,00 mm + Wire Mesh M5-150																		
TIPE (t.d.n)		DAYA DUKUNG MAXIMAL (kg/m ²) (Netto, setelah dikurangi berat sendiri)																
Bentang (m)	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00	
120.05.12	831,70	675,40	544,41	433,56	338,92													
120.05.14	999,10	823,68	676,68	522,27	446,05	354,64												
120.05.16	1.166,49	971,96	808,94	670,98	553,18	451,82	363,95											
150.05.12	1.220,89	1.022,24	855,78	714,90	594,61	491,10	401,38	323,11										
150.05.14	1.426,92	1.204,75	1.018,56	861,00	726,47	610,70	510,36	422,81	345,98									
150.05.16	1.632,95	1.387,25	1.181,35	1.007,10	858,33	730,30	619,33	522,52	437,55	362,57								
150.07.12	2.165,03	1.858,57	1.601,76	1.384,42	1.198,86	1.039,17	900,76	780,01	674,03	580,51	497,58	423,69						
150.07.14	2.568,84	2.216,28	1.920,83	1.670,78	1.457,3	1.273,59	1.114,35	975,43	853,50	745,92	650,5	565,50	489,43	421,10	359,49			
200.05.12	1.880,67	1.605,75	1.375,37	1.180,4	1.013,93	870,67	746,51	638,18	543,11	459,22	384,82	318,53						
200.05.14	2.150,64	1.844,89	1.588,68	1.371,84	1.186,71	1.027,39	889,3	768,82	663,09	569,79	487,05	413,33	347,37					
200.05.16	2.420,6	2.084,30	1.081,98	1.563,28	1.359,49	1.184,10	1.032,09	899,47	783,03	680,37	589,29	508,14	435,52	370,29	311,47			
200.07.12	3.112,45	2.696,88	2.348,63	2.053,90	1.802,27	1.585,72	1.398,02	1.234,28	1.090,56	963,75	851,29	751,09	661,43	580,89	508,26	442,55	382,91	
200.07.14	3.641,58	3.165,59	2.766,71	2.429,13	2.140,91	1.892,88	1.677,9	1.490,34	1.325,73	1.180,48	1.051,67	936,90	834,21	742,95	658,77	583,51	515,19	
200.07.16	4.053,03	3.590,23	3.184,79	2.804,36	2.479,56	2.200,04	1.957,77	1.746,40	1.560,90	1.397,22	1.252,05	1.122,71	1.006,99	903,02	809,28	724,46	647,47	
250.07.12	4.087,93	3.557,85	3.113,63	2.737,68	2.416,71	2.140,49	1.901,07	1.692,20	1.508,89	1.347,13	1.203,67	1.075,86	961,49	858,76	766,12	682,30	606,22	
250.07.14	4.741,06	4.136,40	3.629,68	3.200,84	2.834,71	2.519,63	2.246,53	2.008,27	1.799,16	1.614,65	1.451,01	1.305,22	1.174,76	1.057,57	951,90	856,29	769,50	
250.07.16	5.394,19	4.714,95	4.145,73	3.664,00	3.252,71	2.898,77	2.591,98	2.324,34	2.089,44	1.882,17	1.698,35	1.534,57	1.388,03	1.256,38	1.137,68	1.030,27	932,78	
t = tebal pelat (mm); d = diameter PC - WIRE (mm); n = jumlah PC - WIRE																		

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIHAN
PROGRAM SARJANA (S1) DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSLK – ITS

**BERITA ACARA PENYELENGGARAAN UJIAN
SEMINAR DAN LISAN
TUGAS AKHIR**

Pada hari ini Jum'at tanggal 11 Januari 2019 jam 08:30 WIB telah diselenggarakan UJIAN SEMINAR DAN LISAN TUGAS AKHIR Program Sarjana (S1) Departemen Teknik Sipil FTSLK-ITS bagi mahasiswa:

NRP	Nama	Judul Tugas Akhir
03111440000080	Raditya Gusti Andaru	Analisis Perbandingan Sistem Pelat Konvensional dan Precast Hollow Core Slab Ditinjau dari Segi Waktu dan Biaya pada Gedung Rsgm Nala Husada

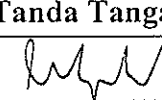

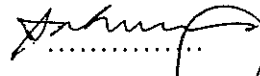

1. Dengan perbaikan/penyempurnaan yang harus dilakukan adalah :

1. Sebutkan asumsi pendekatan yg digunakan u/menghitung waktu pengangkatan ✓
2. Gunakan istilah dg konsisten → cast in situ / konvensional ✓
3. Tulis asumsi u/ satuan harga panel atau per kubik
4. Beri batasan masalah , ttg tdk memperhitungkan biaya ✓ transportasi
5. Perbaiki tabel 5.12.
6. Cek lagi u/ AHS. Gunakan istilah asumsi "produksi" ✓

2. Rentang nilai dari hasil diskusi Tim Penguji Tugas Akhir adalah : A / AB / B / BC / C / D / E

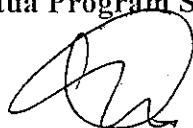
3. Dengan hasil ujian (wajib dibacakan oleh Ketua Sidang di depan Peserta Ujian dan Penguji) :

- ☐ Lulus Tanpa Perbaikan ☐ Mengulang Ujian Seminar dan Lisan
☒ Lulus Dengan Perbaikan ☐ Mengulang Ujian Lisan

Tim Penguji (Anggota)	Tanda Tangan
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST. MT (Pembimbing 1)	
Farida Rachmawati, ST. MT (Pembimbing 2)	
Moh Arif Rohman, ST. MSc. PhD	
Yusroniya Eka Putri R. W., ST. MT	

Surabaya, 11 Januari 2019

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1



Dr. techn. Umboro Lasminto, ST. MSc
NIP 19721202 199802 1 001

Ketua Sidang



(M. ARIF ROHMAN)
NIP 19721202 199802 1 001



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: CAHYONO BINTANG NUR CAHYO, ST - MT.
NAMA MAHASISWA	: RADITYA GUSTI ANDARU
NRP	: 0311144 0000080
JUDUL TUGAS AKHIR	: ANALISIS PERBANDINGAN SISTEM PELAT KONVENSIONAL DAN PRECAST HOLLOW CORE SLAB DITINJAU DARI SEGI WAKTU DAN BIAYA PADA GEDUNG RSGM NALA HUSADA
TANGGAL PROPOSAL	: 2 NOVEMBER 2018
NO. SP-MMTA	: 086116

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	31-10-2018	Pembahasan metode pengerjaan dan faktor yang perlu diperhitungkan dalam TA.	Pengerjaan Volume Pekerjaan metode konvensional	
2	5-11-2018	Pembahasan perhitungan Volume metode konvensional	Sudah selesai revisi perhitungan volume konv	
3	14-11-2018	Pembahasan revisi dan Pembahasan metode pengerjaan	menyelesaikan bab IV mengenai volume & metode konvensional.	
4	26-11-2018	Pembahasan Bab IV	Revisi selesai dan mulai mengerjakan BAB V	
5	20-12-2018	Pembahasan BAB V dan Pembahasan revisi BAB IV	Perbaiki volume BAB V dan mem-fixan BAB IV	
6	27-12-2018	Pembahasan metode kerja BAB V		



Form AK/TA-04
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



NAMA PEMBIMBING	: FARIDA RACHMAWATI ST. MT
NAMA MAHASISWA	: RADITYA GUSTI ANDAFU
NRP	: 03111440000080
JUDUL TUGAS AKHIR	:
TANGGAL PROPOSAL	: 2 NOVEMBER 2018
NO. SP-MMTA	: 086116

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
	5/12	Pembahasan perhitungan Volume BAB V	Revisi Volume BAB V	<i>[Signature]</i>
	20/12	Pembahasan Revisi BAB V	Penyelesaian Revisi BAB V dan mulai input Ms. Project	<i>[Signature]</i>
	21/12	Pembahasan Ms. Project	Revisi Ms. Project	<i>[Signature]</i>
	28/12	Pembahasan perbandingan hasil kedua metode	Revisi hasil akhir	<i>[Signature]</i>

BIODATA PENULIS



Raditya Gusti Andaru, lahir pada tanggal 18 Oktober 1996 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Al-Hikmah Surabaya lulus tahun 2002, SD Al – Hikmah Surabaya lulus tahun 2008, SMP Al-Hikmah Surabaya lulus tahun 2011, dan SMAN 5 Surabaya lulus tahun 2014. Kemudian setelah lulus SMA, penulis mendaftar melalui jalur masuk SBMPTN 2014 dan diterima di Program S1 Jurusan

Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114100080. Selama menjalani masa kuliah penulis aktif dalam berbagai kegiatan organisasi diantaranya, Staff Departemen Kesejahteraan Mahasiswa LE-HMS FTSP ITS 2015/2016, Kepala Departemen Kesejahteraan Mahasiswa LE-HMS FTSP ITS 2016/2017.

Komunikasi dengan penulis dilayani dengan senang hati dan dapat dilakukan melalui email langsung ke : radityagusti17@gmail.com